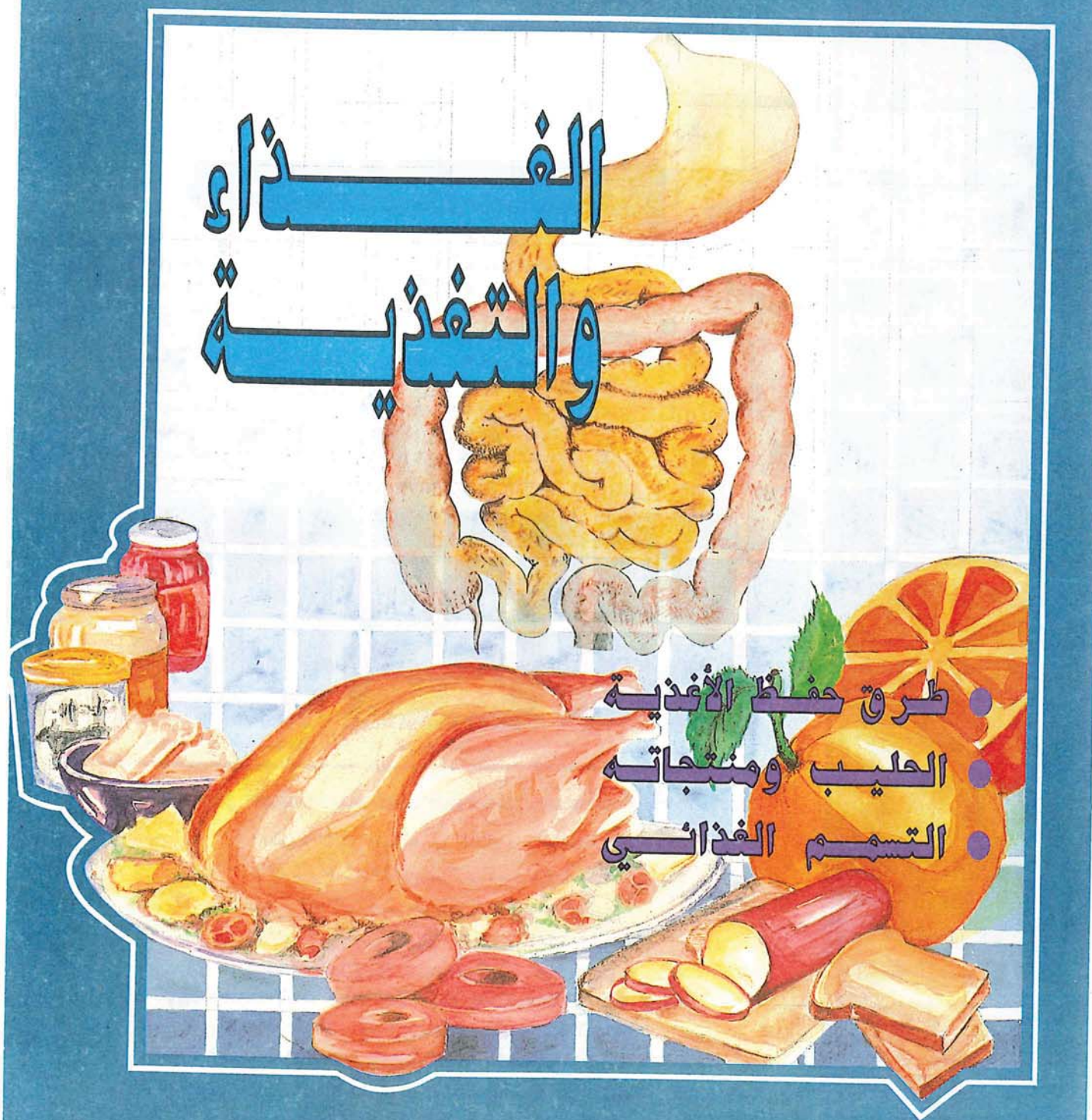
العلوم والتقنية

● مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ● العدد العاشر ● ربيع الآخر ١٤١٠هـ / نوفمبر ١٩٨٩م



الغذاء والتغذية

- طرق حفظ الأغذية
- الحليب ومنتجاته
- التسمم الغذائي

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

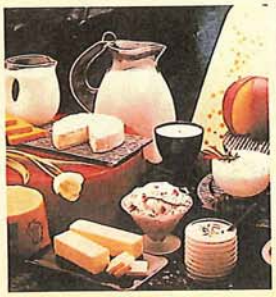
٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

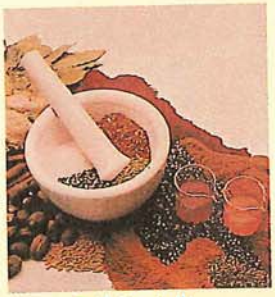
محتويات العدد

- مختبرات مراقبة الجودة النوعية ٢
- علوم الأغذية وتغذية الإنسان ٥
- الغذاء وأهميته لجسم الانسان ٨
- طرق حفظ الأغذية ١١
- العناصر النزرة وأهميتها ١٥
- المجاميع الغذائية وتخطيط الوجبات ١٧
- المجريطي ٢٠
- الحليب ومنتجاته ٢٢
- اللحوم ٢٧
- التسمم الغذائي ٣١
- صحتك والغذاء ٣٥
- المضافات الغذائية ٣٧
- حقائق واعتقادات في التغذية ٣٩
- الجديد في العلوم والتقنية ٤١
- عرض كتاب ٤٢
- جهاز التكييف ٤٤
- كتب صدرت حديثاً ٤٥
- مساحة للتفكير ٤٦
- من أجل فلزات أكبادنا ٤٩
- بحوث علمية ٥٠
- شريط المعلومات ٥١
- مع القراء ٥٢

حفظ الأغذية بالحرارة والتعبئة



منتجات الحليب



الملونات الغذائية

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

سكرتارية التحرير :

د. يوسف حسن يوسف

د. يس محمد الحسن

أ. محمد ناصر الناصر

الهيئة الاستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

كلمة التحرير

أعزاءنا القراء :

تواصل مجلتكم «العلوم والتقنية» مسيرتها في نشر الوعي العلمي واثرائه بتوفيق من الله وعونه ، مسترشدة بآرائكم واقتراحاتكم لبلوغ غايتها .

وها هو العدد العاشر يصدر إليكم متناولاً بين صفحاته أحد الموضوعات العلمية الهامة التي تمس حياتنا بصورة مباشرة وهو موضوع الغذاء والتغذية .

لاشك أن الغذاء والتغذية موضوعان يختلف أحدهما عن الآخر ولكنهما متصلان ومكملان بعضهما لبعض ، فالغذاء الجيد هو أساس التغذية السليمة ولا يخفى على أحد أن العقل السليم في الجسم السليم ، وأن أساس سلامة الجسم هو التغذية الجيدة التي تعتمد بدورها على الغذاء الجيد ، ولكن ما المقصود بـ «التغذية الجيدة» و «الغذاء الجيد» ؟

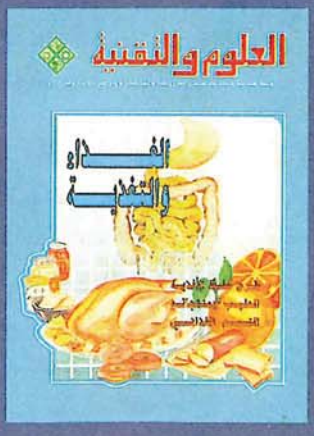
تجدون اعزاءنا القراء في هذا العدد الإجابة العلمية المحددة لهذا السؤال وغيره مما يتصل بموضوع الغذاء والتغذية ، فالعدد يتناول في شرح علمي متسلسل تعريفاً بأهمية ودور علوم الأغذية وتغذية الإنسان وأهمية الغذاء لجسم الإنسان ، والمجاميع الغذائية وكيفية تخطيط الوجبات ، كما يتناول بشكل خاص اللحوم وكيفية اعدادها وحفظها والحليب ومنتجاته .

يتناول العدد أيضاً طرق حفظ الأغذية والمواد المضافة إليها ، كما يتطرق إلى توضيح بعض الحقائق والشائعات الغذائية ، وفي مجال الصحة هناك شرح للتسمم الغذائي وبعض النصائح الغذائية .

وختاماً لا يفوتنا أن ننوه بالجهد المتميز الذي بذله معنا الدكتور حمد عبدالرحمن الكنهل من جامعة الملك سعود في اخراج هذا العدد ، آملين أن نكون قد وفقنا في طرح هذا الموضوع الهام بالمستوى الذي نتطلع إليه والذي نتمنى أن يحوز على إعجابكم واستحسانكم .

والله من وراء القصد .

الغذاء والتغذية



مختبرات مراقبة الجودة النوعية بالمملكة

بدأ الشروع في انشاء مختبرات الجودة النوعية منذ تاريخ اقرار خطة العمل في ١٩٦٧/٣/١م حيث تم إنشاء وتشغيل مختبري جدة والدمام في عامي ١٩٦٨م و ١٩٦٩م على التوالي بالتعاون مع المعهد المركزي لأبحاث التغذية والأطعمة الهولندي (T.N.O.) في إطار مشروع تم تنفيذه بالإتفاق مع منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O.) التابعة للأمم المتحدة . وقد صمم المختبران ليكون كل منهما متعدد الاختصاصات كمختبر رقابي يقوم بفحص وتحليل العينات للتأكد من صلاحيتها للإستهلاك الآدمي والخلو من المواد المحرمة والضارة والممرضة ، وكذلك المطابقة للمواصفات المقررة . ثم تلي ذلك إنشاء المختبر المركزي للجودة النوعية والمواصفات والمقاييس بالرياض الذي تم تزويده بمعظم المعدات والأجهزة الحديثة التي يمكن بوساطتها إجراء الاختبارات المتناهية الدقة المتعلقة بجودة وسلامة الأغذية بما في ذلك الكشف عن الآثار المتبقية (Residues) من المبيدات والمواد الكيميائية الأخرى وكذلك السموم الفطرية والمضافات الغذائية بالإضافة إلى تحديد الخواص التركيبية للمادة الغذائية . وتجدر الإشارة إلى أن مختبر الرياض قد تم إنجازه بالتعاون مع معهد أبحاث وسط غرب الولايات المتحدة (Midwest Research Institute-MRI.) في إطار برنامج تطوير مختبرات الجودة النوعية ضمن برامج التعاون الإقتصادي المنفذة طبقاً للإتفاقية المبرمة بين حكومة المملكة وحكومة الولايات المتحدة الأمريكية (اللجنة السعودية الأمريكية المشتركة للتعاون الإقتصادي) . وقد تم ذلك عام ١٤٠٠هـ .

هذا وبمجرد أن توفرت الخبرة الوظيفية الوطنية ومع الازدهار والتطور الذي تعيشه المملكة فقد تم تنفيذ خطة وزارة التجارة لمواكبة النشاط الإقتصادي ، وذلك بافتتاح مختبرات مراقبة الجودة النوعية في المنافذ البرية والبحرية طبقاً للحاجة وذلك على النحو التالي :

مختبر مراقبة الجودة النوعية بحالة عمار	عام ١٣٩٤هـ
مختبر مراقبة الجودة النوعية بجيزان	عام ١٤٠٣هـ
مختبر مراقبة الجودة النوعية بالجبيل	عام ١٤٠٦هـ
مختبر مراقبة الجودة النوعية بالحديثة	عام ١٤٠٨هـ

إضافة إلى ذلك فقد تم تشييد مبنى جديد بمواصفات عالية لكل من مختبري جدة والدمام لمواكبة المتغيرات وإنجاز المهام على الوجه المطلوب وبالدقة اللازمة كما يتم تباعاً فتح مكاتب خاصة لمنسوبي المختبرات الذين يقومون بمهام سحب العينات والفنيين القائمين بأعمال الفحص الإشعاعي السريع في المنافذ الجمركية التي يقع المختبر في دائرتها .

الأهداف والمهام

أوكل إلى مختبرات مراقبة الجودة النوعية مهام الفحص والتحليل لأغراض رقابية عدة وتعد التقارير الصادرة عنها ذات قوة نظامية حيث يعمل بها في أعمال المسح الجمركي والفصل في قضايا المنازعات التجارية ومخالفات نظام مكافحة الغش التجاري ، وعلى هذا الأساس فإن أهداف ومهام المختبرات تتمثل فيما يلي :

- فحص وتحليل عينات الإرساليات المستوردة وبالتالي عدم فسح الإرساليات المخالفة للمواصفات والمعايير المعمول بها .
- مراقبة الجودة النوعية بفحص وتحليل العينات التي تحال إليها من جهات التفتيش والرقابة داخل الأسواق أو من المستودعات وخطوط الإنتاج داخل المصانع المحلية ، ومن ثم تتم المعالجة والتصويب بناء على الصلاحيات النظامية على ضوء التقرير المخبري ، أما في حالة الغش أو الفساد فتتم المصادرة والاتلاف مع تطبيق الإجراءات النظامية على المخالفين .
- اخضاع العينات للفحوص والتحاليل المخبرية الروتينية والمتقدمة بهدف اقرار مدى المطابقة لدرجات الجودة والاستعمال والاستهلاك الآدمي ويندرج تحت ذلك جميع الفحوص الطبعية والحسية والحيوية واختبارات النقاوة والتحاليل الكيميائية المختلفة .
- تقديم المرئيات الفنية والمقترحات إلى الجهات العليا للنظر فيها وإقرار ما يلزم منها خاصة ما يتعلق بأعمال المختبرات الرقابية وتأكيد سلامة القرار الفني .
- الاشتراك مع الجهات المعنية الأخرى في دراسة ومناقشة مشاريع المواصفات القياسية الوطنية ودراساتها الميدانية ، وكذلك في اجراءات التحديث والإضافة والحذف وفقاً للمتغيرات والمستجدات مع استمرار رفع الملاحظات التي تحقق المصلحة العامة أثناء التطبيق الفعلي للمواصفات لسد أية ثغرة .
- دراسة ومناقشة طرق الفحص والتحليل وتقديم الرأي والمشورة من خلال التجربة العملية .
- توجيه الصناعة الوطنية وتقديم الاستشارات الفنية لترشيد الانتاج الوطني وضمان مطابقته لمتطلبات النوعية بالمواصفات القياسية .
- المسح الدوري في إطار البرامج المشتركة مع الأجهزة الرقابية أو ضمن البرامج العاجلة عند ظهور الحاجة لذلك ، حيث يتم على ضوئها اعداد التقارير ورفعها إلى الجهات المختصة .
- إجراء الدراسات والبحوث في مجال التطبيق العملي للرقابة ضماناً لاستمرار وتطوير مستوى الأداء الجيد المتميز في هذا المضمار .

أقسام المختبر المركزي

يشتمل مختبر الجودة النوعية والمعايرة والمقاييس المركزي بالرياض على عدة أقسام يمكن تصنيفها إلى أقسام خارجية وأخرى داخلية .

الأقسام الخارجية

- **أقسام سحب العينات** : تقوم تلك الأقسام أساساً على مجموعة من الفنيين المدربين على المعاينة وسحب العينات الممثلة بطريقة احصائية سليمة سواء في الساحات الجمركية أم الأسواق أم المستودعات وخطوط الانتاج المحلي .
- **قسم الفحص الاشعاعي السريع** : ينحصر نشاط هذا القسم على المنافذ الجمركية حيث يتم التأكد من أن الإرسالية غير ملوثة وأنها ضمن الحدود المسموح بها حيث يتم قبولها أو إحالتها إلى الكشف الإشعاعي الدقيق بالمختبر . هذا وتستخدم أجهزة خاصة لهذا الغرض .
- **قسم فحص اللحوم والدواجن والأسماك** : يتم في هذا القسم معاينة ارساليات هذه المواد الغذائية ، ويقوم بعملية المعاينة والفحص فريق من الأطباء البيطريين والاخصائيين .
- **قسم الفسح المباشر** : يقوم هذا القسم بفسح الإرساليات في الموانيء بعد الفحص السريع والتأكد من التطبيق الكامل لقواعد العمل تأميناً لجودة السلعة ومطابقتها للمواصفات وانسيابها بيسر إلى الأسواق ومنافذ التوزيع تيسيراً لأمور المواطنين ومنعاً لتكدس الإرساليات في الموانيء .

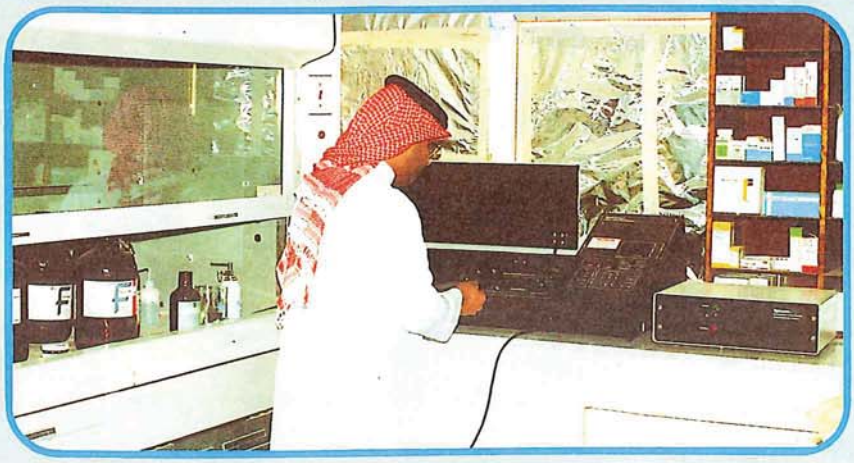
الأقسام الداخلية :

- **قسم التحاليل الكيميائية** : يندرج تحت هذا القسم عدد من الأقسام المتخصصة وهي :

— **قسم فحص الزيوت والدهون** : حيث يتم التأكد من نوعية الزيت أو الدهن وخلوه من الشحوم والدهون المحرمة .

— **قسم المبيدات الحشرية** : حيث يتم الفحص والكشف عن الآثار المتبقية من المبيدات الحشرية للتأكد من عدم وجود أو استخدام مبيدات محظورة أو مواد كيميائية ضارة وكذلك للتأكد من عدم تجاوز الحدود المسموح بها .

— **قسم السموم الفطرية** : حيث يتم الكشف عن السموم الفطرية مثل الأفلاتوكسين ، والتأكد من سلامة العينة



● قسم الأدوية ●

ومطابقتها لقواعد القبول والرفض قبل إجازتها .

- **قسم المواد الملونة والمضافات الغذائية** : حيث يتم الكشف عن المواد الملونة والمضافات الغذائية وإخضاعها للمواصفات القياسية الملزمة لإجازتها .
- **قسم العطور والكحول** : حيث يتم التأكد من مطابقة النوعية ونسبة الزيت العطري والإيثانول مع تأكيد الخلو من مادة الميثانول .
- **قسم الألبان** : حيث يتم تحديد نسبة الدهن والخواص الكيميائية للحليب ومنتجات الألبان لمطابقتها مع متطلبات الصنف .
- **قسم العناصر المعدنية** : حيث يتم تقدير العناصر المعدنية ونسبها في العينة للتأكد من مطابقة المواصفات وسلامة استخدام النوعية التي تجاز .
- **قسم السكريات والمحليات** : حيث يتم تقدير السكريات المختلفة مثل السكروز والجلوكوز والفركتوز وعوامل التحلية المختلفة مثل السوربيتول والمانيتول وغيرها وكذلك المحليات الصناعية مثل الأسبرتام والسكارين حيث تتم إجازة ما يسمح باستخدامه حسب مطابقته للمواصفات المطلوبة .
- **قسم الأملاح والمعادن** : حيث يتم التأكد من صحة بيانات البطاقة ومطابقتها للتركيب وسلامته ويعد ذلك ضمن معاينة المضافات الغذائية .
- **التحاليل الكيميائية الأخرى** : وتشمل التحاليل الكيميائية المتقدمة أو تلك التي لم يرد ذكرها وفقاً للحاجة وما تقتضيه مواصفات النوعية للصنف مدار البحث .

● قسم التحاليل الغذائية

يتضمن هذا القسم الأقسام التالية :

- **قسم التحاليل الأولية** : وفيه يتم التعرف على نوعية الصنف ومكوناته الرئيسة وخواصه الطبعية والحسية وغيرها وذلك من خلال مجموعة من التحاليل الأولية .
- **قسم النقاوة** : حيث يتم تقدير نقاوة المادة الغذائية والتعرف على الملوثات التي قد تلحق بها أثناء مراحل اعدادها وتجهيزها .
- **قسم الفحوص الجرثومية** : ويتم فيه الكشف عن الكائنات الدقيقة وتقدير عددها الكلي والكشف عن بكتيريا القولون (E. Coli) والكائنات الدقيقة المسببة للمرض (Pathogens) .

● قسم المطابقة

يتبع لهذا القسم أقسام سحب وتجهيز العينات واستلامها ومتابعة خطوات العمل ، وقسم الحاسب الآلي حيث تحفظ جميع المعلومات التي تتم مراجعتها بصفة مستمرة . وتعد المطابقة الفنية أساس العمل في هذا القسم حيث تتم المراجعة الدقيقة لنتائج التقارير التي يتم بناءاً عليها القرار النهائي بالفسح أو عدمه .

● قسم الفحص الإشعاعي الدقيق

يشتمل هذا القسم على أحدث أجهزة الفحص الإشعاعي حيث يتم فيه فحص العينات المحالة من الفحص الإشعاعي السريع للتأكد من تحقيق المواصفات المطلوبة وعدم وجود تلوث إشعاعي .

● قسم فحص الأدوية

بدأ هذا القسم في وضع أسس ونظم المراقبة على الأدوية حيث يتم فحص بيان تركيبها وتقدير موادها الفعالة والتأكد من سلامتها وصلاحيتها وإجازتها وفقاً للدساتير العالمية للأدوية .

● قسم المعايرة والمقاييس

يقوم هذا القسم بالتأكد من سلامة ودقة أجهزة القياس والوزن قبل الفسح وبجولات المسح الدوري لأجهزة الوزن والقياس المستعملة في الأسواق ومحطات المحروقات .

● قسم فحص الذهب والمعادن

يقوم هذا القسم بالتأكد من حقيقة النوعية وسلامة عيارات المعادن الثمينة ومشغولاتها ومطابقتها للعيارات النظامية المعتمدة وعرضها وفقاً للوصف النظامي . كذلك يقوم بتنظيم جولات تفتيشية على المحلات والمشاغل للتأكد من الإلتزام بالمواصفات المحددة .

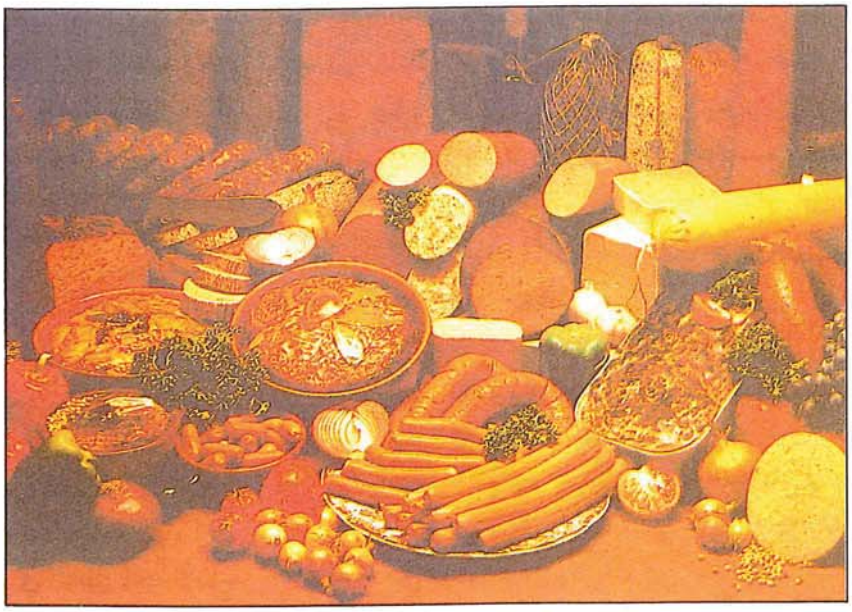
● قسم الأحجار الكريمة

يشتمل هذا القسم على مجموعة من الأجهزة الحديثة والمتقدمة في مجال الفحص والتعرف على الأحجار الكريمة والكشف عن حالات الغش والخداع .

● الشؤون الإدارية

يتبع للشؤون الإدارية الإدارة والفروع والحاسب الآلي حيث يتم تسهيل أمور العمل وتدبير ما يلزم إنجازه .

علوم الأغذية وتغذية الانسان أهميتها ودورها



د. حمد بن عبدالرحمن الكنهل

ان عملية توفير الغذاء للإنسان بشكل مستمر أين ومتى ما وجد تتطلب معرفة تامة بهذا الغذاء وصفاته وملاءمته للإنسان وطرق صناعته وحفظه ، وهنا يأتي دور علوم الأغذية حيث أنها السبيل إلى تحويل المواد الخام الزراعية سواء أكانت نباتية أم حيوانية إلى غذاء للإنسان ذي أنواع وخواص مختلفة مناسبة لاحتياجاته ، كما توفر المعرفة بعلوم الأغذية الطرق إلى زيادة انتاج الغذاء بتحويل المواد الخام الرخيصة غير المستخدمة كغذاء للإنسان إلى أغذية ذات صفات جيدة يمكن أن يستفاد منها .

علوم الأغذية

علوم الأغذية هي علوم تطبيقية ترتكز على الكيمياء والأحياء والهندسة الكيميائية والهندسة الميكانيكية كما تستفيد من عدد من العلوم الأخرى مثل الفيزياء والاقتصاد والطب . وتعني علوم الأغذية بجميع ما يتعلق بالغذاء من بعد الحصاد (أو الذبح) إلى أن يستهلك ، وتشمل دراسة خواص الغذاء الطبعية والكيميائية والغذائية والعوامل التي تؤثر على جودته وعوامل فساده وطرق التحكم فيها وطرق الحفظ والتصنيع وتأثيرها على الغذاء وقيمته الغذائية كما تشمل دراسة ظروف وطرق اعداد وتقديم الأغذية في مؤسسات الخدمات الغذائية وتمتد إلى البحث عن مصادر جديدة للأغذية لتلبية احتياجات الإنسان من الغذاء . وعلى الرغم من أن الغذاء أحد المتطلبات الأساس للإنسان وأن الإنسان قام بعمليات حفظ وتصنيع للأغذية منذ القدم فإن علوم الأغذية تعد حديثة لدرجة أن الكثير من الناس حتى المثقفين منهم يجهلون الكثير عنها .

علم التغذية

يعد علم تغذية الإنسان أحد العلوم المرتبطة بعلوم الأغذية والمتداخلة معها إذ يهتم بدراسة متطلبات الإنسان الغذائية خلال مراحل حياته المختلفة وعلاقتها بوظائف الجسم وكيفية تلبيتها ودور مكونات الغذاء في ذلك ودراسة المشاكل الغذائية في المجتمع ووضع برامج التغذية لفئات المجتمع ودراسة معوقات الهضم والإمتصاص وعلاقتها بالغذاء .

حفظ الأغذية

اهتم الإنسان منذ القدم وعبر جميع العصور بحفظ الأغذية ، فتجفيف الأغذية كان من أول الطرق التي استخدمها لحفظ غذائه من الفساد وقد ظلت هذه الطريقة مستخدمة لمدة طويلة بالإضافة إلى التمليح . وقد بدأ تعليب المواد الغذائية عندما عرض نابليون جائزة للشخص الذي يمكنه أن يطور طريقة لحفظ الغذاء لكي يستطيع الجيش الفرنسي آن ذاك أخذ غذائه معه خلال الغزوات الفرنسية التي كان يخوضها ، وقد فاز بتلك الجائزة نيكولس آبرت في عام ١٨٠٩م حيث اكتشف أن تعبئة الغذاء في أوعية محكمة ثم تسخينها في ماء يغلي لعدة ساعات يمكن أن تؤدي إلى حفظ الغذاء في تلك العبوات لمدة طويلة دون أن يفسد ، ويعد هذا الإكتشاف من أعظم ما قدم في مجال حفظ الأغذية للبشرية .

توالت بعد ذلك الإكتشافات حيث تم تصنيع علب الصفيح في عام ١٨١٠م ، ثم اكتشف لويس باستير أن الكائنات الدقيقة هي سبب فساد الأغذية مما أدى إلى استخدام عمليات تعقيم الأغذية وتطورها إلى أن استخدم التعقيم تحت ضغط عال ، وبعد مائة سنة من بداية التعليب استخدم

التجميد ، وقد كان لاكتشاف التبريد الكهربائي دور بارز في حفظ الأغذية وتطور طرق حفظها إذ صار الغذاء يحفظ بالأشعة وبالتجفيف تحت التجمد .

أهمية علوم الأغذية والتغذية

ان معظم المواد الخام الغذائية تزرع في فترات معينة من العام وتتطلب ظروفاً بيئة محددة مما يعني اختلاف مناطق العالم في انتاجها للمحاصيل الزراعية وملاءمتها لتربية الحيوانات ، وحيث أن احتياج الإنسان للغذاء ممتد لطول العام سواء أكان ذلك الإنسان قاطناً في المناطق ذات الإنتاج الزراعي الوفير أم المناطق الصحراوية شحيحة الإنتاج فلابد من تجهيز وحفظ هذه المواد الغذائية لتوفيرها باستمرار ونقلها إلى المناطق المحتاجة لها ، كذلك فإن الزيادة المضطردة لسكان العالم تحتاج إلى زيادة لمصادر الغذاء بالإضافة إلى تحسين مستوى جودة هذا الغذاء ، ومن المعلوم أن بعض سكان العالم يعانون من المجاعة التي من أسبابها قلة الإنتاج الزراعي وسوء التوزيع بالإضافة إلى فساد كميات كبيرة من الأغذية قبل وصولها إلى المحتاجين لها ، وقد ذكر بعض العلماء أن من أهم أسباب نقص الغذاء العالمي هو عدم توفر القدر الكافي من المعرفة لطرق الحفظ وتصنيع الأغذية الذي يؤدي إلى فساد الكثير من المواد الغذائية ، وأن توفر الطرق السليمة لحفظ الأغذية وتصنيعها سوف يوفر الغذاء لكثير من سكان العالم .

وفي مجال التغذية فقد أدت التغيرات المادية والإجتماعية التي تعيشها كثير من الدول إلى تغير في العادات الغذائية لتتمشى مع أسلوب الحياة المعاصرة دون وعي بمدى تأثيرها على صحة الإنسان ، وقد ظهرت كثير من أمراض التغذية نتيجة لهذه الممارسات الخاطئة مثل تناول المواد الغذائية عالية الطاقة مثل الدهنيات والسكريات التي تؤدي إلى زيادة الوزن وزيادة نسبة الإصابة بأمراض السكر والقلب . وقد أدت العادات الغذائية الجديدة أيضاً إلى الإقلال من تناول الفيتامينات والألياف مما كان له آثار سلبية على الصحة . ولعلوم التغذية دور هام في تصحيح العادات الغذائية للمجتمع ووضع برامج التغذية السليمة للفئات المختلفة كما أن التغذية العلاجية وهي التي تهتم بتغذية المرضى تعد جزءاً مهماً من العناية الطبية بالمريض .

المواد الغذائية وعلوم الأغذية

تشمل علوم الأغذية دراسة جميع ما يتعلق بالغذاء (من الحصاد إلى الإستهلاك) وتتعدد هذه الدراسات بتعدد أنواع المواد الغذائية حيث تشتمل على ما يلي :

١ ــ الحليب

يعد الحليب مادة غذائية جاهزة للإستهلاك بعد إجراء بعض المعاملات البسيطة عليه ، كما يعد مادة خام يمكن تصنيعها إلى عدد من المنتجات مثل الجبن والزبد والحليب المركز والحليب المجفف ، كذلك يستخرج منه بعض المركبات مثل اللاكتوز والكازين لاستخدامها في الصناعات الغذائية وغير الغذائية ، ويدرس المختصون في هذا المجال ـ بالإضافة إلى تقنية تصنيع المنتجات ـ كيمياء الحليب وصفاته وخواصه التي تؤثر على عمليات التصنيع وفساد الحليب ومنتجاته وكيفية التحكم فيها .

٢ ــ اللحوم

تشمل اللحوم : اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن والأسماك والقشريات البحرية ، وتعد اللحوم مادة خام يمكن تصنيعها إلى عدد من المنتجات الغذائية كما تستخدم مخلفاتها في صناعة الأعلاف . ويهتم المختصون في دراسة اللحوم بتأثير تغذية الحيوان على صفات اللحوم بالإضافة إلى تأثير المعاملات التي تمر بها اللحوم بعد الذبح وطرق صناعة منتجات اللحوم .

٣ ــ الحبوب

تعد الحبوب من أكثر المواد الغذائية استهلاكاً في العالم وتمر جميع الحبوب بعمليات تصنيعية قبل استهلاكها مثل الطحن والتبييض وغيرها ، وهنالك عدد كبير من المنتجات التي تنتج من الحبوب مثل أنواع الخبز المختلفة والبسكويت والمكرونة وأغذية الافطار ، وتشمل دراسة الحبوب دراسة كيمياء الحبوب وتقنيتها .

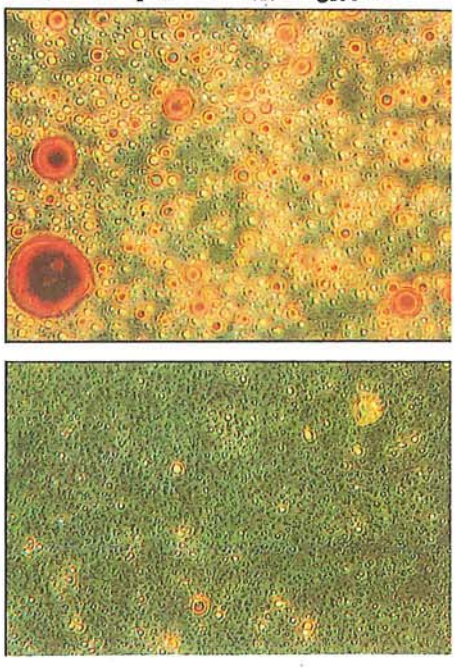
٤ ــ الخضروات والفواكه

ترتكز الدراسة في هذا المجال على طرق حفظ الخضروات والفواكه ، حيث تستخدم الطرق المختلفة للحفظ وأهمها التبريد والتجميد والتعليب كما يتم دراسة تقنية تصنيع منتجات من هذه المواد الغذائية مثل المربيات والعصائر والمركزات .

٥ ــ الزيوت والدهون

تهتم الدراسات في هذا المجال بتقنية استخلاص وتصنيع الزيوت النباتية من المصادر المختلفة مثل الذرة والسمسم وعباد الشمس والزيتون وغيرها كما يهتم المختصون في هذا المجال بدراسة كيمياء الزيوت والتغيرات التي تحدث لها خلال التصنيع والإستخدام والفرق بين الزيوت والدهون ، حيث أن الأولى ذائبة عند درجة

● توزيع الحبيبات الدهنية في المستحلب ●



حرارة الغرفة (٢٥°م) بينما تكون الثانية صلبة ، وتصنع الدهون إما من الشحوم الحيوانية و إما من الزيوت النباتية بعد هدرجتها وهي عملية كيميائية يتم فيها إضافة أيونات الهيدروجين إلى سلاسل الأحماض الدهنية .

مجالات علوم الأغذية

تضم مجالات علوم الأغذية التخصصات العلمية التالية :

١ ــ كيمياء الأغذية

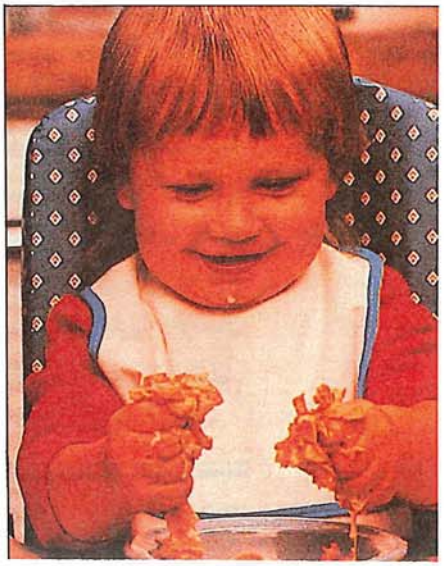
تختص كيمياء الأغذية بدراسة الصفات والمكونات والتغيرات الكيميائية للأغذية وطرق تحليلها كما تختص بدراسة المضافات الغذائية وتأثيرها على الغذاء .

٢ ــ ميكروبيولوجيا الأغذية

يدرس المختص في هذا المجال الكائنات الدقيقة ذات العلاقة بالأغذية سواء المفسدة للغذاء أم الممرضة للإنسان من حيث مصادر تلوثها وكيفية التحكم فيها والتخلص منها كما يشمل هذا المجال دراسة الكائنات الدقيقة التي تستخدم في صناعة الأغذية مثل الأجبان والمخللات وإنتاج البروتين من الكائنات الدقيقة .

٣ ــ حفظ الأغذية

يهتم هذا المجال بدراسة طرق حفظ الأغذية المختلفة من تبريد وتجفيد وتعليب وتجفيف وتركيز ، واستخدام المواد المضافة والإشعاع في حفظ الأغذية .



٤ ــ هندسة الأغذية

تعنى هندسة الأغذية بدراسة الخواص والصفات الكيموطبعية للأغذية وعلاقتها بعمليات التصنيع كما تعنى بتأثير المواد المضافة وعمليات التصنيع على الصفات الكيموطبعية للأغذية ، كذلك تختص بدراسة طرق التصنيع وتصميم الأجهزة اللازمة لها .

٥ ــ ضبط الجودة والنظم والقوانين الغذائية

يشمل هذا المجال دراسة أساليب مراقبة الإنتاج في المصانع في جميع المراحل ومراقبة الأغذية إلى أن تصل إلى المستهلك ، كما يشمل تطبيق النظم والقوانين الغذائية التي تصدرها الهيئات التشريعية الغذائية مثل المواصفات الخاصة بالمواد الغذائية والاشتراطات الصحية للمؤسسات الغذائية المختلفة مثل المصانع والمطاعم والأسواق وهذه النظم والقوانين تصدر من قبل مختصين في علوم الأغذية .

٦ ــ سلامة الأغذية

الهدف الذي يسعى له المختصون في هذا المجال هو ضمان سلامة وصلاحية الغذاء من الناحية الصحية . ويدرس في هذا المجال مصادر تلوث الغذاء بالمواد السامة الحيوية مثل الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وسمومها أو المواد غير الحيوية مثل المعادن أو المركبات السامة مثل الملوثات الصناعية والمبيدات والهرمونات وغيرها ، كما يشمل دراسة طرق الحد من التلوث وتقدير الملوثات في الأغذية والتغيرات التي تحدث لها في الأغذية خلال المعاملات المختلفة .

مجالات تغذية الانسان

هنالك عدة مجالات تدخل ضمن تغذية الإنسان من أهمها :

١ ــ الكيمياء الحيوية الغذائية

تتضمن الكيمياء الحيوية الغذائية دراسة مكونات الغذاء وخواصها الكيموحيوية ودورها في التغذية وهضم وامتصاص هذه المكونات ومعوقات ذلك كما تشمل دراسة الأيض .

٢ ــ تغذية المجتمع

تختص تغذية المجتمع بدراسة الحالة الغذائية لفئات المجتمع واحتياجاتها ، وبدراسة العادات الغذائية وتقويمها ، وتضع على غرار ذلك البرامج الغذائية العامة . ويقوم المختصون في هذا المجال بوضع البرامج التثقيفية في مجال التغذية لرفع المستوى الغذائي للمجتمع .

٣ ــ تخطيط الوجبات

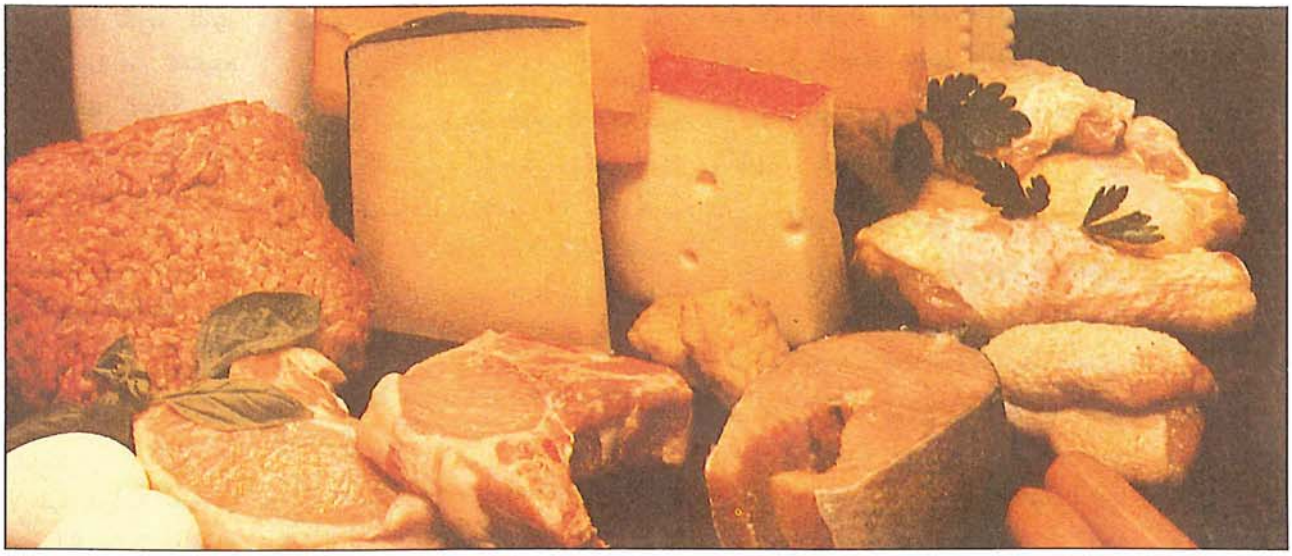
يتضمن تخطيط الوجبات دراسة احتياجات الأفراد المراد تغذيتهم ومعرفة المكونات الغذائية وأسس اختيار المواد الغذائية لاعداد الوجبات مع الأخذ في الحسبان العادات الغذائية والمستوى الاقتصادي ، ويشمل هذا المجال اعداد الوجبات خلال حالات الطوارىء .

٤ ــ تغذية الفئات الحساسة

ويقصد بالفئات الحساسة الرضع والأطفال والحوامل والشيوخ ، وتخص هذه الفئات بالدراسة نظراً لاختلاف احتياجاتها الغذائية عن بقية المجتمع كما أن هذه الفئات حساسة جداً لنوعيات الغذاء وتحتاج إلى برامج تغذية خاصة .

٥ ــ التغذية العلاجية

وهي تغذية المرضى سواء أكان أولئك مرضى سوء التغذية أم غير ذلك مثل المصابون بالأمراض المزمنة مثل السكر وأمراض القلب أو الجرحى والمصابين بالحروق ، ويلزم المختصون في هذا المجال معرفة التغيرات التي تطرأ على الوظائف المختلفة للجسم نتيجة المرض بالإضافة إلى معرفة مكونات الغذاء وطرق اعداده وتأثير ذلك عليه .



الغذاء وأهميته لجسم الانسان

د. ابراهيم سعد المهيزع

يقال «أنت ما تأكله من غذاء» . . أو بمعنى آخر أن كل إنسان يبني جسمه من طعامه . ترى ما مدى صحة هذه العبارة ؟ . . عندما نستعرض تركيب جسم الإنسان من الناحية الكيميائية نجده يتكون من الماء والبروتينات والدهون والكربوهيدرات والمعادن وقليل من الفيتامينات ، ومن ناحية أخرى لو استعرضنا ما يأكله الإنسان وما يشربه من غذاء فإننا نجد أنه يتكون من نفس المكونات السابقة التي يطلق عليها العناصر الغذائية والتي يستمدها الجسم من الغذاء لاستخدامها في بنائه وصيانته وانتاج الطاقة اللازمة لقيامه بالأنشطة المختلفة . هذه العناصر قد لا توجد كلها مجتمعة في مادة غذائية واحدة ، فهناك بعض المواد الغذائية التي تحتوي على عنصر غذائي واحد مثل السكر ، فيما نجد بعض المواد الغذائية كالحليب يحتوي على معظم العناصر الغذائية .

البروتينات

تعد البروتينات المادة الرئيسة التي تبني منها خلايا الجسم ، وهي ضرورية للنمو وتعويض الأنسجة التالفة في الجسم ، وتتكون من لبنات بنائية هي الأحماض الأمينية . وتختلف أنواع البروتينات في عدد الأحماض الأمينية التي تكونها ونوعها وترتيبها في جزيء البروتين ، ويستطيع الجسم تكوين بعض الأحماض الأمينية من أحماض أمينية أخرى أما البعض الآخر والذي لا يستطيع الجسم تكوينه فيعرف بالأحماض الأمينية الأساس ويلزم توفيرها في الغذاء .

توجد البروتينات في كل من المصادر النباتية والحيوانية. ومن مصادرها النباتية الحبوب مثل القمح والأرز والذرة ، والبقوليات مثل الفول والعدس وفول الصويا والفول السوداني . وتعد البروتينات النباتية ناقصة لعدم احتواء كل منها على جميع الأحماض الأمينية الأساس بالنسب الضرورية للجسم ، ولهذا لا ينصح بالاعتماد على نوع واحد منها كمصدر للبروتين . وتمتاز المصادر الحيوانية للبروتينات كاللحوم والبيض والحليب ومنتجاته مثل الأجبان بأن بروتيناتها كاملة أي أنها يمكن أن تمد الجسم بكل ما يلزم لبناء الخلايا إذا اعتمد عليها الإنسان كمصدر للبروتين. ويوضح الجدول المقابل نسبة البروتين في بعض المواد الغذائية.

المادة الغذائية	حليب	بيض	لحوم	عدس	قمح	بطاطس
البروتين ٪	٣,٥	١٢	٢٠-١٥	٢٤	١٣	٢

المادة الغذائية	حليب	ايسكريم	تمر جاف	قمح	بطاطس	تفاح	عنب
الكربوهيدرات ٪	٥	٢٥	٦٤	٦٦	٢١	١٢	١٦

الكربوهيدرات

على الرغم من أن الكربوهيدرات توجد في جسم الإنسان بنسبة قليلة لا تتجاوز ١ ٪ إلا أنها تلعب دوراً هاماً في إنتاج الطاقة في الجسم ، ويقدر ما تمد به جسم الإنسان ـ في معظم بلدان العالم ـ من الطاقة التي يحتاجها بأكثر من ٧٠ ٪ ، لذا أطلق عليها وقود الحياة إذ هي أشبه ما تكون بالوقود للسيارة .

تعد النباتات المصنع الرئيس لهذه المواد حيث تقوم بتكوينها من ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الضوء في عملية تعرف بالتمثيل الضوئي . توجد الكربوهيدرات في المنتجات النباتية على عدة صور ، فهي توجد على هيئة سكريات كما في قصب السكر والتمر والعسل ، وتوجد على شكل نشأ في كثير من الخضروات كالبطاطس وفي الحبوب كالقمح والأرز ، كذلك توجد على هيئة سليلوز في معظم المنتجات النباتية لا يستطيع الجسم هضمها .

أما في المنتجات الحيوانية فتوجد الكربوهيدرات على شكل لاكتوز في الحليب وجليكوجين (نشأ حيواني) في اللحم ، وعموماً فإن المنتجات الحيوانية تعد فقيرة من الكربوهيدرات باستثناء الحليب ومنتجاته .

يوضح الجدول أعلاه نسبة الكربوهيدرات في بعض المواد الغذائية .

الدهـــون

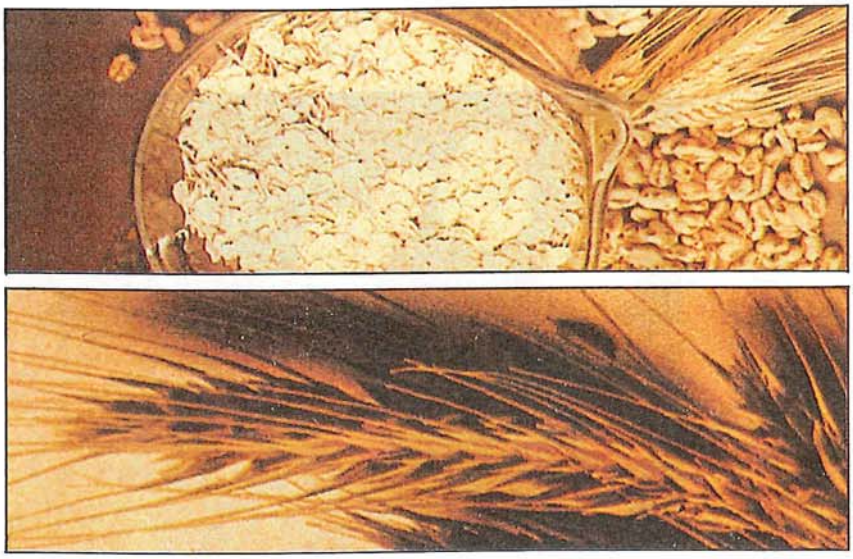
تعد الدهون مصدراً غنياً بالطاقة ، فالجرام الواحد منها يعطي من الطاقة ما يقدر بضعف ما يعطيه واحد جرام من الكربوهيدرات أو البروتين ، وهي تلعب دوراً رئيساً في استساغة الغذاء يحس به من تحتم عليه حالته الصحية التقليل من الدهون ، كما أنها تمد الجسم بحاجته من الأحماض الدهنية الأساس .

توجد الدهون في المنتجات النباتية في البذور الزيتية مثل السمسم وفي المكسرات مثل اللوز والفول السوداني ، وكذلك في المنتجات الحيوانية مثل اللحوم بأنواعها والحليب ومنتجاته . وتصنف الدهون إلى زيوت سائلة عند درجة حرارة الجو العادي وإلى دهون صلبة على نفس الدرجة ، وتكثر الزيوت في المنتجات النباتية بينما تكثر الدهون في المنتجات الحيوانية باستثناء زيوت الأسماك ، وينصح علماء التغذية بالاقلال من الدهون عموماً نظراً لما تبين لهم من أن لها علاقة بأمراض القلب المزمنة وتصلب الشرايين ، ولا سيما الدهون الحيوانية لاحتوائها على الكوليسترول الذي رغم أهميته لجسم الانسان فقد وجد أن له علاقة وثيقة بالأمراض آنفة الذكر . يوضح الجدول أدناه نسبة الدهون في بعض المواد الغذائية .

المادة الغذائية	قشدة	زبدة	لحوم	زيتون مخلل	فول سوداني
الدهون ٪	٢١	٨٢	٣٠-١٨	١١	٤٩

المعـــادن

تعد المعادن ضرورية لبناء العظام والأسنان وهي أيضاً ضرورية لعمل كثير من الإنزيمات والهرمونات، ويحتاج إليها الجسم لتنظيم عمليات حيوية عديدة ، ومن أهمها الكالسيوم والفسفور والحديد والصوديوم والبوتاسيوم واليود . يستمد الجسم المعادن من الأغذية المختلفة ، فالحليب والمأكولات البحرية تعد مصدراً جيداً للكالسيوم ، أما اللحوم والفواكه والخضروات فتعد مصدراً جيداً للحديد ويمكن للجسم الحصول على احتياجه من اليود من المأكولات البحرية والملح المدعم باليود .



● الحبوب المصدر الأساس للكربوهيدرات ●

الفيتامينات

أدى اكتشاف الأحياء الدقيقة في أواخر القرن الثامن عشر إلى التوصل إلى ما يتسبب في كثير من الأمراض إلا أنه وجدت أمراض متفشية في كثير من المجتمعات كالبري بري والاسقربوط والبلاجرا والكساح ليس لها علاقة مباشرة بالميكروبات . هذه الأمراض وأنواع أخرى ـ لا يتسع المجال لذكرها ـ تحدث نتيجة نقص امداد الجسم ببعض العناصر التي يحتاجها بكميات قليلة جداً للقيام بالعديد من الوظائف الحيوية . وقد أطلق على هذه العناصر ـ التي توجد بصورة طبعية في المنتجات النباتية والحيوانية ـ الأمينات الحيوية في باديء الأمر ، ثم أطلق عليها الفيتامينات بعد أن ثبت أنه ليس لكل هذه المواد علاقة بالأمينات .

تم الاتفاق على تسمية الفيتامينات بالأحرف الأبجدية ، وقد قسمت حسب ذوبانها في الماء والدهون إلى مجموعتين، مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون وهي : (أ) ، (د) ، (هـ) ، (ك) ومجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء وهي : (جـ) ، ومجموعة (ب) التي تضم الثيامين والريبوفلافين والبيرودوكسين والنياسين والفولاسين والبيوتين والكوبالمين . وتتميز الفيتامينات عن بقية العناصر الغذائية بأنها توجد في المواد الغذائية بكميات قليلة جداً ، وتعد حساسة لمعظم العمليات التي تمر بها المواد الغذائية من تصنيع وطبخ واعداد ، وهذا ما يفسر شيوع نقصها .

المـــاء

الماء أهم عنصر غذائي على الاطلاق ، إذ بدون الماء لا يستطيع الكائن الحي أن يعيش طويلاً لعدة أيام ، قال تعالى : ﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون ﴾ . الأنبياء آية ٣٠ . أما العناصر الغذائية الأخرى فبإمكان الكائن الحي أن يعيش بدونها لعدة أسابيع .

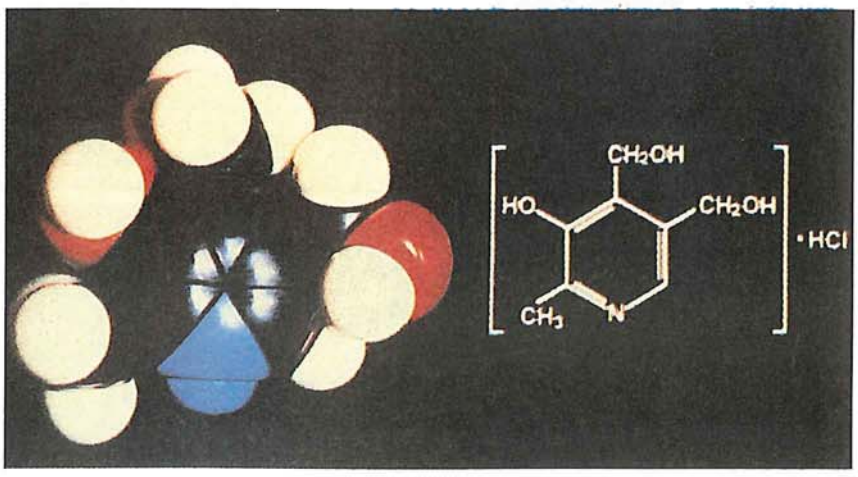
ومن أهم الوظائف التي يقوم بها الماء ما يلي :

١ ـ العمل على إذابة المواد الغذائية وتوزيعها داخل الجسم .

٢ ـ المساعدة على طرح الفضلات .

٣ ـ العمل على حفظ درجة حرارة الجسم عند درجة حرارة معينة .

يحصل الإنسان على حاجته من الماء من ماء الشرب وعن طريق المأكولات والمشروبات ، وقد يوجد الماء بنسبة تزيد على ٩٥ ٪ كما هو الحال في بعض الفواكه والخضروات . وهناك كذلك ماء ينتج داخل الجسم أثناء احتراق الدهون والكربوهيدرات والبروتينات ويطلق عليه الماء الأيضي .



● التركيب الجزيئي لفيتامين (ب ٦) ●

حاجة الانسان من العناصر الغذائية

قبل الدخول في تقدير حاجة الجسم من العناصر المختلفة ، دعنا نشبه جسم الانسان بالسيارة . . فالسيارة تحتاج للوقود والزيت والشحم والماء ، ومقدار ما تحتاجه من هذه المواد يعتمد على حجمها وحمولتها والمسافة التي تقطعها . كذلك الحال بالنسبة لجسم الانسان فمقدار ما يحتاجه من هذه العناصر يعتمد على أمور كثيرة منها الجنس والسن والهيكل الجسمي والمجهود البدني والذهني الذي يقوم به الشخص . . . الخ .

ولكن كقاعدة عامة يحتاج الجسم من الماء إلى كمية تتراوح ما بين ٢ إلى ٣ لتر في اليوم ، وتزداد الحاجة في الأجواء الحارة للتعويض عما يفقد عن طريق العرق ، أما حاجة الإنسان البالغ من البروتين فتقدر بحوالي ٥٠ إلى ٦٠ جرام في اليوم يمكن الحصول عليها من اللحم والبيض والبقوليات والحليب ومنتجاته ، وتقدر حاجة الجسم من الطاقة بـ ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ سعر كبير ، يستمده الجسم من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات . تساهم البروتينات بما مقداره ١٠ ـ ١٥ ٪ من اجمالي الطاقة اللازمة حيث أن الجرام الواحد من البروتين يعطي ٤ سعرات ، وينصح علماء التغذية بأن تساهم الدهون على الأكثر بما مقداره ٣٠ – ٣٥ ٪ من إجمالي الطاقة اللازمة للجسم والباقي ٥٠ – ٦٠ ٪ تساهم به الكربوهيدرات .

يحتاج الجسم إلى المعادن المختلفة بكميات قليلة نسبياً مقارنة بما سبق ومعظمها لا يجد الإنسان مشكلة في سد حاجته منها من غذائه اليومي عدى اليسير منها مثل الكالسيوم والفوسفور الذي يحتاج منهما ما يقارب الجرام الواحد، والحديد الذي يحتاج الإنسان منه ما يقارب ١٥ ملجم/ يوم .

طرق حفظ الأغذية

د. حسن عبد الله القحطاني

يعرف فساد الأغذية بأنه التغير الذي يطرأ على جودة الغذاء الحسية والغذائية . ويعزى الفساد إلى عوامل حيوية أو كيميائية أو ميكانيكية ، ولسوء الحظ أن معظم الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية سريعة الفساد مما يستلزم حفظها حرصاً على صحة الإنسان وتوفيراً لاحتياجاته الغذائية اليومية وحرصاً على سلامته وبقائه على هذه الدنيا . ولقد ساعدت تقنيات الحفظ المختلفة على إطالة فترة حفظ المواد الغذائية وتأخر فسادها واستمرارية توفرها على مدار السنة . ومن طرق حفظ الأغذية **طرق الحفظ المؤقتة** : وتشمل التبريد ، البسترة ، استخدام المواد الكيميائية ، التمليح ، التدخين ، التخليل ، استخدام المضادات الحيوية ، التركيز ، **وطرق الحفظ المستديمة** : وتتضمن التجميد ، التعليب ، التعقيم ، التجفيف .

ونذكر فيما يلي وصفاً لبعض الطرق الهامة المستخدمة لحفظ الأغذية .

درجات الحرارة المنخفضة

يشتمل حفظ الأغذية عند درجات الحرارة المنخفضة على ما يلي :

أولاً . التبريد

يقصد بحفظ الأغذية بالتبريد حفظها عند درجة حرارة منخفضة تكون غالباً أعلا من درجة التجمد . وتتراوح درجات التبريد حسب المبرد فبينما تتراوح درجة حرارة الثلاجة ما بين ٤,٤°م إلى ١٢,٨°م يقع المدى الحراري للمبرد الميكانيكي ما بين -٢°م إلى ١٠°م ويعمل التبريد على إطالة الفترة التخزينية للأغذية بالطرق الآتية :

— خفض سرعة التفاعلات الكيميائية والأنزيمية وإبطاء معدل التنفس في الخضر والفاكهة .

— التحكم في نشاط الكائنات الحية الدقيقة .

— التحكم في التمثيل الحيوي لبعض كائنات الأغذية الدقيقة وخاصة تلك المستخدمة في انضاج الجبن وتطرية اللحوم (التعتيق) .

لا يقتصر استخدام التبريد في الوقت الحاضر على الحفظ بل أصبح طريقة مساعدة وهامة في الكثير من العمليات التصنيعية مثل إزالة الشموع في صناعة الزيوت الغذائية والإسراع في إذابة غاز ثاني أكسيد الكربون في صناعة المياه الغازية وتسهيل عمليات تقطيع شرائح اللحوم وشرائح الخبز .

شروط التبريد

عند تخزين الأغذية في المبردات يلزم لنجاح عملية التبريد التأكد من عدة عوامل تتعلق بالأحوال المثلى لحفظ المادة أو المواد المراد تبريدها ، وتتضمن هذه العوامل ما يلي :

(أ) درجة الحرارة المناسبة .

(ب) الرطوبة النسبية داخل المبرد .

(ج) التحكم في درجة الحرارة وعدم تذبذبها .

(د) حركة الهواء داخل غرفة التبريد وتجديده .

(هـ) تعديل نسب الغازات داخل محيط المبرد ، خاصة الأكسجين ، النتروجين ، ثاني أكسيد الكربون .

(و) نظافة غرف ومخازن التبريد .

تبريد المنتجات النباتية

تتوفر الخضر والفاكهة بكميات كبيرة أثناء موسم انتاجها مما يستوجب تبريدها حتى موعد بيعها واستهلاكها ، وفي العادة تغلف هذه المنتجات بما يتناسب مع طبيعتها ونوعية أنسجتها ، فالخضر الورقية تغلف بأكياس البولي ايثلين المحتوية على ثقوب صغيرة وذلك للسماح لها بالتنفس أثناء التبريد ، أما الفاكهة فتغلف بأغلفة ورقية لحمايتها قبل وضعها في صناديق خشبية ، وترش بعض المنتجات بمواد تمنع تسرب الرطوبة مثل الشمع السائل ، وفي كل الحالات يراعى فصل المنتجات المختلفة بعضها عن بعض تجنباً لامتصاص جزء منها لروائح الجزء الآخر .

تختلف الأحوال المثلى للتخزين بالتبريد حسب طبيعة كل صنف ودرجة تحمله لأحوال التبريد . وينبغي الالتزام بشروط التبريد كما سبق ذكره وإلا أدى ذلك إلى الكثير من الأضرار التي تعرف بأضرار التبريد التي تنجم عنها خسارة اقتصادية كبيرة من جراء تلف وفساد المخزون .

وهناك العديد من الجداول الخاصة التي توضح الأحوال المثلى لتخزين الأغذية المختلفة بالتبريد ، ويوضح الجدول بعضاً من هذه الأغذية والأحوال المثلى لتخزينها .

نظراً لاستمرار عملية التنفس الحيوية في الخضر والفاكهة ينبغي الأخذ في الحسبان الحرارة المنبعثة أثناء هذه العملية عند المحافظة على درجة حرارة التبريد وتماثلها في كل أجزاء المبرد . وتلعب الرطوبة النسبية في جو المبرد دوراً كبيراً ، فالرطوبة العالية تشجع نمو الفطريات والخمائر بينما تسبب الرطوبة المنخفضة الجفاف والذبول والانكماش وبالتالي انخفاض الوزن . ويحرص القائم على عملية التبريد على التهوية الجيدة المناسبة في غرف التبريد لإزاحة وتجديد الهواء الملامس للمادة الغذائية بالإضافة إلى تجانس الأحوال في جميع أنحاء المبرد ، كما تعمل التهوية على شفط الهواء وسحبه خارج المبردات للتخلص من الروائح غير المرغوبة ، ويمكن تعديل نسب الغازات المختلفة داخل جو المبرد وخاصة النتروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون لإطالة فترة حفظ الخضر والفاكهة .

تبريد المنتجات الحيوانية

تعد المنتجات الحيوانية مثل الألبان ، اللحوم ، الدواجن ، الأسماك ، البيض وغيرها من أسرع المنتجات الغذائية تعرضاً للفساد نظراً لارتفاع قيمتها الغذائية ومحتواها من الرطوبة مما يجعلها وسطاً جيداً لنمو الكثير من الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا والخمائر والعفن . فالألبان وخاصة الحليب واللبن تحفظ مبردة عند درجة ٧°م لفترة قصيرة تتراوح ما بين ٥ إلى ١٤ يوماً وذلك لوقف نمو الكائنات الدقيقة المسببة للفساد التي قد تظل موجودة حتى بعد المعاملات التصنيعية . أما اللحوم فتبرد لعدة أيام عند درجة حرارة ما بين -٢ إلى صفر°م ورطوبة نسبية حوالي ٩٠٪ وذلك بعد تغليفها بالورق المقوى مع البولي ايثيلين لمنع الجفاف السطحي ، وتغطى الذبائح الكاملة بالقماش نظراً لقصر مدة تبريدها مقارنة بحفظها مجمدة، وتعد مرحلة التبريد هامة جداً في التغلب على مرحلة التشنج العضلي الذي يلي الذبح والذي يؤثر على صفات وطراوة اللحوم . أما الأسماك فتحفظ في العادة عند درجة صفر مئوي في وجود ثلج ناعم تفادياً للخدوش حيث تتداخل طبقات السمك مع طبقات الثلج ، ويخزن البيض الطازج عند درجة حرارة -٢ إلى -١°م ورطوبة نسبية ٨٠-٩٠٪ ، كما يرش قبل تبريده بزيت عديم الطعم واللون والرائحة وذلك لسد الثقوب الموجودة في القشرة ومنع خروج الرطوبة وثاني أكسيد الكربون من البيضة أو نفاذ الأكسجين إليها .

ثانيا . التجميد

يقصد بالتجميد خفض درجة الحرارة إلى أقل من -١٨°م لتحويل المادة السائلة الموجودة في الأغذية إلى الحالة المتجمدة في صورة بلورات ثلجية وذلك لإيقاف النشاط الأنزيمي والميكروبي وإبطاء النشاط الكيميائي . ويقسم التجميد إلى التجميد البطيء الذي ينتج عنه بلورات ثلجية كبيرة بين الخلايا ، والتجميد السريع الذي ينتج عنه بلورات صغيرة الحجم . ويعد النوع الأول أكثر ضرراً على خلايا الأنسجة حيث تؤدي إلى تمزقها وخروج جزء من العصير الخلوي عند عملية الانصهار لاعداد الغذاء المجمد للاستهلاك .

ويسبق التخزين بالتجميد ـ كغيره من طرق الحفظ الأخرى ـ عمليات اعداد تشمل الفرز والغسيل والتدريج والتقشير والتقطيع والسلق والتعبئة ، وقد تستبعد بعض هذه العمليات حسب طبيعة المادة الغذائية . تتجمد المواد الغذائية عند درجات حرارة مختلفة ، وتختلف حسب محتواها من الرطوبة والدهون ووجود أو عدم وجود الجيوب الهوائية ، وعلى الرغم من أن التجميد يعد من أحسن طرق الحفظ المستديمة من حيث المحافظة على القيمة الغذائية ومكونات الطعم والنكهة والرائحة ، إلا أنه تقع على القائم بعملية التجميد مسؤولية كبيرة في اختيار الأصناف الملائمة ودرجة النضج المناسبة وطريقة الاعداد الجيدة ودرجة الحرارة المثلى للتجميد وذلك للتقليل قدر الامكان من الأضرار الناجمة عن التجميد مثل حرق التجميد الناتج من الجفاف السطحي الذي يؤثر على الصفات الطبعية خاصة في اللحوم ، وللتقليل أيضاً من تأثير التجميد على البروتينات والدهون وبعض الفيتامينات .

طـرق التجميـد

تتضمن طرق التجميد التجميد بالهواء وبالالتماس غير المباشر وبالغمر .

(أ) التجميد بالهواء

يتم تجميد المواد الغذائية بوساطة تيار هوائي ساكن أو متحرك وفي درجة حرارة تتراوح ما بين -١٨ إلى -٤٠°م وذلك حسب وزن المادة المراد تجميدها ونوعها وسمكها . ينقسم نظام التجميد بالهواء إلى ما يلي :

- التجميد الحاد وهو الذي يعمل به في الثلاجات .
- التجميد العاصفي وهو الذي يتم في غرف مبردة أو أنفاق تدخل إليها سيور ناقلة تحمل المواد الغذائية حيث يتم تجميدها في وقت قصير جداً .

الفاكهة أو الخضر	درجة الحرارة °م	الرطوبة النسبية٪	مدة التخزين بالأيام	نقطة التجميد °م
تفاح	(-١)-صفر	٨٥-٨٨	-	-٢,٠
موز	١٣-١٥,٥	٩٠-٩٥	٧-١٠	-
فاصوليا خضراء	صفر-٢	٨٥-٩٠	١٤-٢٨	-١,٥
بنجر	صفر	٩٥-٩٨	٣٠-٩٠	-٣,٠
خيار	٧-١٠	٨٥-٩٥	١٠-١٤	-١,٠
بلح	(-٧)-١٨	-	٣٦٥	-٢٠,٠
باذنجان	٧-١٠	٨٥-٩٠	١٠	-١,٠
عنب	(-٥)-(-١)	٨٥-٩٠	٩٠-١٨٠	-٤,٠
بطيخ	٢-٤,٥	٧٥-٨٥	١٤-٢١	-١,٥
عيش الغراب	صفر-٢	٨٠-٨٥	٢-٣	-١,٠
زيتون	٧-١٠	٨٥-٩٠	٢٨-٤٢	-٢,٠
بسلة	صفر	٨٥-٩٠	٧-١٤	-١,٠
طماطم	٤,٥-١٠	٨٠-٨٥	٧-١٠	-١,٠

جدول يوضح الظروف المناسبة لتخزين بعض الفاكهة والخضر في الثلاجات

ـ التجميد السريري وهو الذي يستخدم في مجالات مختلفة ويشبه التجميد العاصفي ولكن سرعة انسياب الهواء فيه أكبر .

(ب) التجميد بالالتماس غير المباشر

تتجمد المواد الغذائية المعبأة بطريقة غير مباشرة عند ملامستها لسطوح معدنية بداخلها سوائل التبريد حيث يتم اعداد المادة الغذائية بسمك معين ويتم الانتقال الحراري بينها وبين الأسطح في فترة زمنية محددة .

(ج) التجميد بالغمر

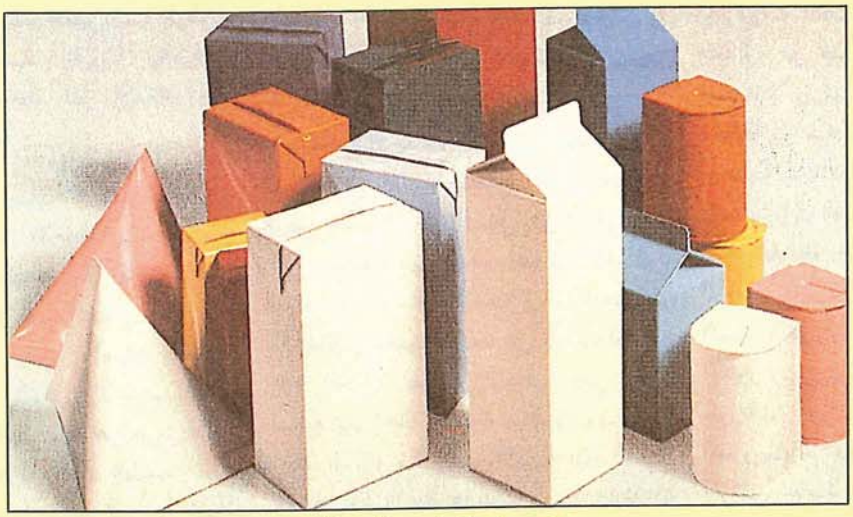
يعد التجميد بالغمر من أسرع طرق التجميد حيث يتم غمر المواد الغذائية مباشرة في سوائل التبريد التي تتميز بانخفاض درجة غليانها مثل النيتروجين (-١٩٥,٥م) وثاني أكسيد الكربون السائل (-٧٩م) أو الفريون المسال ، ولقد استخدم هذا النظام بكفاءة عالية في تجميد لحوم الأضاحي حيث أمكن تجميد أعداد كبيرة من الذبائح في غضون فترة زمنية قصيرة ثم تخزينها وشحنها .

درجات الحرارة المرتفعة

يشتمل حفظ الأغذية عن طريق استخدام درجات الحرارة المرتفعة على الآتي :

أولا . التعليب

يتم اعداد المادة الغذائية كما سبق ذكره في مرحلة التجميد ، وتملأ العلب يدوياً أو آلياً بحيث يتبقى فراغ في القمة بحجم معين يسمى الفراغ القمي (Head space) . يزاح الهواء من هذا الفراغ قبل أو أثناء القفل المزدوج للعبوات بوساطة التسخين المبديء أو عن طريق الازاحة الميكانيكية ، ويهدف التفريغ الجزئي داخل العلبة إلى تقليل الأكسجين ومن ثم تقليل فرصة نمو الكائنات الدقيقة الهوائية وتقليل أكسدة مكونات الغذاء ، كما يلعب التفريغ دوراً كبيراً في المحافظة على طرفي العلبة مقعرين للداخل وبقاء الغطاء في حالة قفل محكم . توضع العلب المحكمة القفل داخل أجهزة التعقيم بطرق معينة ويتم تعقيمها بالبخار أو بالبخار والماء تحت ضغط معين . ولا يعني التعقيم في حالة الحفظ بالتعليب المعنى الدقيق لكلمة تعقيم وهو الابادة الكاملة لجميع الخلايا الميكروبية لأن



● عبوات الحليب والعصائر ●

ذلك يلحق أضراراً كبيرة بصفات الأغذية المعلبة وقيمتها الغذائية ولكن التعقيم المراد في التصنيع الغذائي هو التعقيم التجاري الذي يعني القضاء على الكائنات الدقيقة المسببة للمرض والفساد والتسمم حتى لا تنمو وتتكاثر أثناء تخزين الأغذية المعلبة .

تعني المعالجة الحرارية في حالة التعقيم التجاري رفع درجة الحرارة إلى حوالي ١٠٠م لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة في حالة الأغذية الحمضية (الرقم الهيدروجيني = ٤,٥ أو أقل) مثل الفواكه ومنتجاتها والطماطم ، أو رفعها إلى ١١٥-١٢١م لمدة ٣٠-٤٥ دقيقة في حالة الأغذية غير الحمضية (الرقم الهيدروجيني أكثر من ٤,٥) مثل اللحوم والأسماك والدواجن والحليب والخضروات نظراً لأن مقاومة الميكروبات تقل عند انخفاض الرقم الهيدروجيني (زيادة الحموضة) .

يعقب المعاملة الحرارية مباشرة عملية التبريد إلى درجة حرارة ٣٧-٤٦م لإيقاف أثر الحرارة المرتفعة على الغذاء والحد من نمو الجراثيم المفضلة للحرارة ، وتنتهي عملية التعليب بترقيم العلب وخزنها في مستودع المصنع لمدة أسبوعين قبل تسويقها وذلك لضمان سلامتها ، ونظراً لطول فترة صلاحية الأغذية المعلبة وامكان حفظها على درجات الحرارة العادية (٢٠-٢٥م) فإنه ينبغي ملاحظة الفساد بأنواعه المختلفة أثناء التخزين الذي قد يصل إلى سنة أو أكثر ، وغالباً ما ينتج الفساد عن نشاط الكائنات الحية المتبقية داخل العلب أو عن تفاعل كيميائي بين الغذاء ومعدن العلبة .

ثانيا . البسترة

يقصد بالبسترة تسخين بعض الأغذية مثل الحليب ومنتجاته وعصيرات الفاكهة والمخللات ومنتجات البيض السائل وغيرها عند درجة حرارة تقل عن ١٠٠م ثم تبريدها بسرعة وحفظها لعدة أيام عند درجة حرارة الثلاجة (٥م) . وتهدف هذه العملية القضاء على الكائنات الدقيقة المرضية وخفض الحمل الميكروبي بالإضافة إلى تثبيط الأنزيمات . وتعد البسترة طريقة للحفظ المؤقت لان الأغذية المعاملة بها تظل محتوية على كائنات دقيقة قادرة على النمو ، كما أن مدة صلاحيتها أقل بكثير من الأغذية المعقمة تجارياً ، لذا لابد من حفظها بالتبريد داخل ثلاجات سواء في المحلات التجارية أم المنازل . وتتعدد طرق وأنظمة البسترة فمنها نظام الحرارة المنخفضة والزمن الطويل (٦٣م لمدة ٣٠ دقيقة) أو نظام الحرارة المرتفعة والزمن القصير (٧٢م لمدة ١٥ ثانية) أو أنظمة الحرارة فوق العالية .

التجفيف

يعد الحفظ بالتجفيف من أقدم وأرخص طرق الحفظ المستديمة التي استخدمها الانسان ويدل على ذلك الآثار القديمة ، فقد عمد الانسان إلى الإستفادة من طاقة الشمس وحركة الهواء الطبعية في تجفيف الأغذية أثناء موسم الحصاد حتى يمكن الاستفادة منها في أوقات

ندرتها ، ويعني التجفيف خفض كمية الرطوبة لإعاقة عوامل الفساد الحيوية والطبعية والكيميائية مع المحافظة قدر الإمكان على صفات المادة المجففة .

تشمل طرق التجفيف العادية التجفيف الشمسي والتجفيف الاصطناعي ، ويتميز التجفيف الشمسي بسهولته وقلة تكاليفه خاصة في المناطق التي تتوفر فيها الشمس طيلة أيام السنة حيث يمكن تجفيف الأسماك والفواكه والخضروات والتمر والتوابل والأعشاب الطبية وغيرها في أماكن خاصة نظيفة عن طريق أشعة الشمس المباشرة وحركة الهواء الطبعية . يتم التجفيف الاصطناعي بوساطة تيار من الهواء الساخن داخل مجففات خاصة ، وتنظم حركة الهواء بوساطة مراوح يتم تركيبها في أماكن معينة حسب تصميم المجفف . ومما ينبغي التنبيه إليه ضرورة اجراء المعاملات الأولية على المادة الغذائية المعدة للتجفيف وخاصة عملية الكبرتة (المعاملة بثاني أكسيد الكبريت) التي تعمل على وقف عمل الأنزيمات والمحافظة على اللون وتقليل أكسدة بعض الفيتامينات ، ونظراً للتأثيرات غير المرغوبة على صفات وجودة الناتج المجفف باستخدام الطرق العادية وعدم ملاءمتها لبعض المواد الغذائية ، فقد حرصت تقنية التجفيف على تبني الطرق الحديثة مثل التجفيف تحت التفريغ والتجفيف بالرذاذ والتجفيد . ويلعب العامل الاقتصادي دوراً كبيراً في اختيار الطريقة المناسبة ، كما يتوقف الاختيار على صفات المادة المراد تجفيفها والجودة المطلوبة في المادة المجففة والضرر الذي يلحق بالصفات الحسية والقيمة الغذائية بالإضافة إلى سهولة تحضير المادة المجففة واعدادها للاستهلاك .

يستخدم التجفيف بالرذاذ في تجفيف الأغذية السائلة مثل الحليب وعصير الفواكه ومنتجات البيض حيث يدخل السائل على شكل رذاذ داخل المجفف ويتم تبخير الماء بوساطة الهواء الساخن وترسب المادة المجففة في قاع المجفف . أما الحفظ بالتجفيد فيعتمد على سحب الماء من المادة المجمدة بطريقة التسامي (من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة) . وتتميز الأغذية المجفدة مثل اللحوم والأسماك وغيرها بارتفاع جودتها الغذائية وبسهولة وسرعة استرجاعها إلى الشكل المشابه للشكل الطازج ، ولكن تكاليف التجفيد تفوق تكاليف التجفيف العادي بمراحل ، وقد تتعرض الأغذية المجففة لفتك الحشرات والقوارض أو التحلل والفساد الناتجين من زيادة الرطوبة وخصوصاً في حالات عدم العناية بالتعبئة والتغليف والتخزين مما يؤدي إلى قصر مدة حفظها بالمقارنة ببعض طرق الحفظ الأخرى كالتعليب .

المواد الكيميائية

تحفظ المنتجات الغذائية بمواد كيميائية حافظة يؤدي استخدامها إلى تأجيل أو منع الفساد الميكروبي أو الكيميائي . وتقوم حكومات الدول وخاصة المتقدمة باختبار هذه المواد للتأكد من عدم خطورتها على صحة المستهلكين وحمايتهم من الأضرار الناجمة عن استخدامها بالتركيزات المناسبة للحفظ ، وتشترط القوانين الغذائية على ضرورة كتابة اسم المادة الحافظة المستخدمة وتركيزها على البطاقة . وتقسم المواد الحافظة إلى مواد مضادة للأكسدة ومواد مطهرة أو مثبطة للكائنات الحية الدقيقة أو قاتلة لها . وتعد بنزوات الصوديوم وحامض البنزويك أكثر المواد الحافظة الكيميائية استعمالاً في حفظ الأغذية كما تستخدم مركبات أخرى مثل ثاني أكسيد الكبريت ، فوق أكسيد الهيدروجين ، الكلور ، بروبيونات الكالسيوم والصوديوم ، سوربات البوتاسيوم والصوديوم ، حامض السوربيك ، حامض البروبيونيك وغيرها في أغراض خاصة .

التشعيع

تعد طريقة الحفظ بالتشعيع من أحدث طرق حفظ الأغذية وتسمى بالتعقيم البارد أو التعقيم بالأشعة وتتطلب خبرة ومهارة وتقنية عالية نظراً لخطورتها وتكاليفها الباهظة . وتستعمل الأشعة البنفسجية عادة في التطهير السطحي أما أشعة جاما وبيتا فتستخدم في التعقيم بمعدلات معينة وفقاً للقوانين واللوائح الغذائية حسب نوع المادة الغذائية . وتقاس قوة جرعة الاشعاع بوحدة راد كما تقسم الجرعات المستعملة إلى جرعات منخفضة (جرعات البسترة من ٢ × ١٠٦ - ٥ × ١٠٦ راد) وجرعات عالية (جرعات التعقيم من ٢-٤,٥ مليون راد) حيث تستخدم الجرعات المنخفضة لإيقاف نمو البراعم والانبات وقتل الحشرات في المواد المخزونة وإطالة مدة حفظها لعدة شهور بينما تستخدم الجرعات المرتفعة في تثبيط الأنزيمات والقضاء على الكائنات الدقيقة . ولقد أثيرت العديد من التساؤلات حول سلامة الأغذية المحفوظة بالتشعيع كغذاء للإنسان واحتمال اكتساب مكونات الغذاء لخاصية الاشعاع أو تكون مكونات سامة في هذه الأغذية ، وعلى الرغم من حدوث تغيرات في التركيب الجزيئي والذري لبعض المواد وتأين جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين - والتي بدورها تدخل في عمليات الأكسدة والاختزال - إلا أن الدراسات لم تثبت ذلك ، وقد تبين أن الجرعات العالية من الاشعاع تؤثر على بعض الصفات الحسية مثل النكهة والرائحة وكذلك على البروتينات والدهون .

● حفظ الأغذية باستخدام الحرارة ●

العناصر النزرة وأهميتها

د. عبد الحكيم بدران

تركز الإعلانات في وسائلها المختلفة على احتواء معاجين الأسنان على عنصر الفلور أو مادة الفلوريد ، وربما يتساءل البعض عن سبب إضافة المادة إلى معجون الأسنان ، ويرجع ذلك إلى اكتشاف أطباء الأسنان إلى أن نقص هذه المادة يؤدي إلى تسوس الأسنان وتآكلها خاصة عند الأطفال ، ووجد الأطباء أن الأطفال الذين يصابون بهذه الأمراض في بعض المناطق يشربون مياه تقل فيها نسبة الفلوريد عن جزء بالمليون ، وفي حالة وصول نسبة الفلوريد إلى هذا الحد في الماء فإن شربه يمنع تسوس الأسنان وتآكلها ، واستنتج الأطباء بعد هذا الاكتشاف أنه إذا كانت هذه الكمية النزرة من الفلور تحدث مثل هذا التأثير ، فمن الممكن أن يكون لبعض العناصر الأخرى تأثيراتها الحيوية المماثلة على الجسم .

من المعلوم أن جسم الإنسان يتكون من أربعة عناصر أساس هي الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين ، وهي المواد الضرورية لتصنيع الجزيئات الحيوية للجسم .

وتكون هذه العناصر الأربعة ٩٩,٣٪ من العدد الكلي لذرات جسم الإنسان على هيئة مركبات لا حصر لها ، وبالإضافة إلى هذه العناصر الأربعة يحتوي الجسم على عشرين عنصراً أثبتت التجارب المخبرية أهميتها للحياة وهي تكون ٧,٠٪ من ذرات جسم الإنسان ، ويؤدي النقص في أي من هذه العناصر إلى إصابة الكائن الحي بالمرض أو الوفاة .

ويوضح الجدول (١) أن سبعة من العناصر العشرين توجد بكميات كبيرة نسبياً في الجسم ، وهي عناصر البوتاسيوم والمغنسيوم والصوديوم ، والكالسيوم والفوسفور والكبريت والكلور ، وهذه العناصر كثيراً ما تناولتها المؤلفات والمقالات في مجال الأغذية ، أما العناصر الباقية فهي توجد بكميات ضئيلة جداً وتسمى العناصر النزرة (أي العناصر التي توجد بدرجات تركيز أقل من ٠,٠١٪ من عدد ذرات الجسم) ، وهذه العناصر الأخيرة هي التي سوف نناقش تأثيراتها الحيوية في هذا المقال .

العنصر	نسبة ذرات العنصر في الجسم (٪)	وزن العنصر في جسم الإنسان (جم)
الهيدروجين	٦٣	٦٥٨٠
الأكسجين	٢٥,٥	٤٣٥٥٠
الكربون	٩,٥	١٢٥٩٠
النيتروجين	١,٤	١٨١٥
الكالسيوم	,٣١	١٧٠٠
الفوسفور	,٢٢	٦٨٠
البوتاسيوم	,٠٦	٢٥٠
الكبريت	,٠٥	١٠٠
الكلور	,٠٣	١١٥
الصوديوم	,٠٣	٧٠
المغنسيوم	,٠١	٤٢
الحديد	<٠,٠١	٧
المنجنيز، الكوبالت، النحاس، الزنك، المولبيدنم، الفناديوم، الكروم، القصدير، الفلور، السليكون، السلينيوم، اليود	<,٠١	١

جدول (١)
العناصر الضرورية للحياة

تحتوي قائمة هذه العناصر ، جدول (١)، على أربعة عناصر لافلزية هي السليكون والفلور والسلينيوم واليود ، أما البقية فهي فلزات القصدير والفناديوم والكروم والمنجنيز والحديد والكوبالت والنحاس والمولبيدنم ، ولأن هذه العناصر توجد في الجسم بكميات ضئيلة جداً ، فلقد كان من الصعب تحديد وظائفها الحيوية وتأثيرها الكيميائي ، إلا أن بعضها مثل الكوبالت يكون مادة مصاحبة للأنزيمات ، ولأن هذه الأنزيمات تعمل بطريقة متكررة لأنها لا تدخل في التفاعل الذي تحفزه وتبقى دون أن تتأثر فوجودها بكميات نزرة في خلايا الجسم كاف لإحداث هذه التفاعلات واستمراريتها ومن المحتمل أن تكون خاصية الربط التي تتمتع بها العناصر الإنتقالية هي التي تجعلها مفيدة كأحد مكونات الأنزيم وسوف نناقش كل عنصر من هذه العناصر بمفرده .

اليـــود

يتركز ٧٠ ـ ٨٠٪ من اليود الموجود في الجسم في الغدة الدرقية ، فهو يدخل في تركيب هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة ، وفائدته تنظيم العمليات الأيضية في الجسم ، كما أن له دور حيوي في عمليات النمو الطبعي .

ويسبب النقص في كمية اليود في الغذاء تضخم الغدة الدرقية أو مرض الجويتر (Goiter) ، حيث يحاول الجسم أن يزيد من إفراز الهرمون بزيادة خلايا الغدة ولكن هذه المحاولة لا تنجح طالما أن مستوى اليود في الجسم منخفض ، ولعلاج هذا المرض في المناطق التي ينقص فيها اليود في الغذاء الذي يتناوله السكان يومياً يضاف إلى ملح الطعام عنصر اليود على هيئة أيون (I^-) وعلى الرغم من أن كمية اليود في الجسم عبارة عن ١/٢٥٠٠٠٠٠ من الجسم ـ وهي لا تزيد عن رأس الدبوس ـ فإن عدم وجودها قد يؤدي إلى الوفاة .

الحديد

يحتاج الجسم إلى الحديد ليكون الهيموجلوبين الذي يوجد في خلايا الدم الحمراء ، ويقوم بحمل الأكسجين من الرئة إلى أنسجة الجسم ، وعلى الرغم من أن كمية الحديد التي يحتويها الجسم قليلة جداً إلا أنها ضرورية وأي نقص فيها يؤدي إلى فقر الدم (الأنيميا) نتيجة لانخفاض مستوى الهيموجلوبين الذي غالباً ما يحدث عند الأطفال في سن ستة أشهر وعند النساء في سن ٣٠ ـ ٥٠ .

يحتاج الشخص البالغ يومياً إلى ١٨ ملجراماً من الحديد يجده بكميات كبيرة في اللحوم والكبد والكلى والقلب وصفار البيض والبذور الجافة لعائلة البقول ، ويمتص الحديد في الجسم من الأمعاء على هيئة حديد ثنائي التكافؤ Fe (II) ، ويزداد امتصاصه في وجود فيتامين (ج) الذي يختزل الحديد ثلاثي التكافؤ Fe (III) إلى الحديد ثنائي التكافؤ وتبلغ نسبة امتصاص الحديد في الظروف العادية ٥ ـ ١٥٪ مما يتناوله الإنسان في طعامه ، هذا وتعد زيادة نسبة الحديد من جهة أخرى غير صحية ، حيث تسبب تليف الكبد والبنكرياس ، وينتج عن ذلك مرض السكر وهبوط في القلب .

النحاس

من المعلوم أن النحاس أحد مكونات الأنسجة الحية ، ويوجد في الجسم بكمية ضئيلة جداً ، ومع ذلك فهي ضرورية جداً لقيام الخلية بوظائفها العادية .

يقوم النحاس بعدة وظائف في الجسم ، فهو أحد مكونات الأنزيمات الهامة التي يساعد أحدها في تكوين الأوعية الدموية والغضاريف والعظام ، ويعرض نقصه الكائنات الحية للضعف وهشاشة أوعيتها الدموية وعظامها ، ويعتمد تكوين الأغلفة الواقية للأعصاب على وجود النحاس إذ يؤدي نقصه إلى تدهور الجهاز العصبي حيث لا تنتقل نبضات الأعصاب بطريقة صحيحة ، ويساعد النحاس في حماية جسم الإنسان من الأشعة فوق البنفسجية الضارة إذ يدخل في تركيب الأنزيم الذي يساعد في تكوين خضاب الميلانين في الجلد والذي يعد الحماية الطبعية ضد الأشعة فوق البنفسجية . ولا تستطيع الخلايا استخراج الطاقة من الطعام دون وجود مركب يحتوي على النحاس . ويعد وجود النحاس ضرورة لتكوين الهيموجلوبين ، كما أن وجوده ينمي القدرة على تذوق الطعام . على الرغم من ضرورة توفر النحاس إلا أن الزيادة في تناوله تجعله سماً ، ويعتمد تركيز النحاس في الجسم على الموازنة بينه وبين المولبيدنم والكبريتات في الغذاء ، وفي حالة عجز الجسم عن التخلص من النحاس الزائد يصاب بداء ويلسون (Wilson's disease) الذي يؤثر على الكبد والكلى والمخ ، وقد يؤدي في النهاية إلى الوفاة .

الكوبالت

يدخل الكوبالت في تركيب فيتامين (ب١٢) الذي يحتاجه الجسم لتكوين خلايا الدم الحمراء ويؤدي النقص في كمية الكوبالت التي يحتاجها الجسم إلى نوع من فقر الدم يسمى فقر الدم الخبيث (Perniciaous anaemia) ويجعل المريض يشعر بالتعب والضعف العام ، ولا يحدث هذا المرض عن نقص في الهيموجلوبين ، ولكنه يحدث عن نقص الخلايا الدموية الحمراء .

الزنك

أثبتت الدراسات أن الزنك يفيد كثيراً في نمو الأجنة وتغذية الأطفال ، فهو ضروري لتصنيع المادة الوراثية في الخلية (D.N.A.) ولذلك فإن أي نقص فيه يؤدي إلى إعاقة في نمو الجنين وتشوهات في الجسم والكروموسومات ، كما يحدث عند نقصه بعد الولادة أن يكون الطفل قزماً ، ويتأخر نموه الجنسي ويسقط شعره ، ويصاب ببقع جلدية . يحتوي لبن الأم على عشر مرات ما يحتويه الدم من الزنك الذي يوجد على هيئة مركب كيميائي يسهل امتصاصه في أمعاء الطفل .

ويحتوي جسم الإنسان على ٢,٣ ملجراماً من الزنك ، وترتبط أهمية الزنك في الجسم بالعديد من الأنزيمات فهو يكون جزءاً من أنزيمات الكبد التي يقوم أحدها بأكسدة الكحول إلى مواد أقل سمية ، وقد يسبب وجود الكحول في الجسم بكميات كبيرة تكسير هذا الأنزيم وبالتالي تسمم الكبد ويعزى وجود كمية كبيرة من الزنك في بول مدمني الخمر المصابين بتليف بالكبد إلى تكسير هذا الأنزيم . يحتاج الإنسان يومياً إلى ١٥ ملجراماً من الزنك يجدها في المكسرات ، البيض ، لحم البقر ، الكبد .

المنجنيز

تحتاج العديد من الأنزيمات للمنجنيز للقيام بوظائفها وهو يوجد بتركيز كبير في ميتوكوندريا الخلايا ، لذا يؤدي نقصه إلى قصور في وظيفتها ، وللمنجنيز أيضاً أهمية في وظيفة الغدة الدرقية وفي نمو الغضاريف والعظام ، ويحتاجه المخ والجهاز العصبي للقيام بوظائفهما ، وقد وجد أن الأطفال الذين تحتوي دماؤهم على مستويات متدنية من المنجنيز يعانون من بعض الاضطرابات . وكما هو الحال في حالة الفلزات النزرة الأخرى فإن زيادة المنجنيز ضارة ، فغالباً ما يعاني عمال المناجم الذين ينقبون عن المنجنيز من آلام في الرأس واضطراب في السلوك وهذيان نتيجة لارتفاع نسبة المنجنيز في دمائهم .

السلينيوم

يحتوي الغذاء على عنصر السلينيوم بكميات ضئيلة جداً ، أما إذا وجد بكميات كبيرة نسبياً فهو سام تماماً ، فقد لوحظ أن المواشي في المناطق التي تكون فيها التربة والأعلاف غنية بالسلينيوم تعاني من أعراض التسمم بالسلينيوم الذي يسبب إعاقة الرؤية وضعف العضلات وتضخم الكبد وفشل في التنفس قد يؤدي إلى الوفاة ، كما تؤدي زيادة كمية السلينيوم في الجسم إلى احلاله محل الكبريت في كثير من مركبات الخلية ، وحيث أن المركبات التي تحتوي على السلينيوم أقل ثباتاً وأكثر نشاطاً من المركبات الكبريتية المقابلة فإن ذلك يؤثر على الوظائف العادية للخلية .

يعد السلينيوم مادة غذائية ضرورية للوقاية من مرض العضلات البيضاء الذي يصيب الماشية والأغنام والدجاج ، كما يدخل في تركيب أنزيم جلوتاثيون فوق الأكسيديز الذي يحمي الجسم من تراكم فوق أكسيد الهيدروجين وفوق الأكاسيد العضوية في الخلية التي يشتبه في أنها تلعب دوراً في نمو السرطان ، وقد دلت بعض الدراسات أن الأشخاص الذين يعيشون في مناطق بها مواد غذائية غنية بالسلينيوم يتعرضون بنسبة أقل للسرطان عن أولئك الذين يعيشون في بيئة تفتقر إلى العنصر ، ولكن يبدو أن فائدة توفر السلينيوم هذه تختفي إذا كان الغذاء غنياً بالزنك ، كما أن وجود كميات كبيرة من الكوبالت تزيد سمية السلينيوم وتسبب تضخم القلب والكبد .

الكـــروم

هناك عوامل كثيرة تتحكم في كمية السكر الموجودة في الدم ، واحد هذه العوامل هو هرمون الأنسولين الذي تفرزه غدة البنكرياس والتي يؤدي فشلها في إفرازه إلى إصابة الإنسان بمرض السكر ، ويبدو أن الكروم يلعب دوراً في تخفيض مستوى السكر في الدم بزيادة فعالية الأنسولين ، وهذا يفسر سبب تشابه أعراض نقص عنصر الكروم بأعراض مرض السكر ، ومن أهم مصادر الكروم في الطعام ، الحبوب ، والكبد ، والخميرة .

المولـيبدنـم

يشارك المـــوليبدنم في تفاعلات نقل الطاقة في الخلية ، وهو ضروري لكي تقوم بعض أنزيمات الأمعاء بوظائفها ، وله دور في التحكم في امتصاص الجسم للنحاس ، ومن مصادره في الطعام البقول ، والحبوب واللحوم والخميرة .

عناصر السليكون والفناديوم والقصدير

على الرغم من أو وظائف هذه العناصر الثلاثة ما زالت تحت الدراسة ، إلا أنه قد وضحت ضرورة وجودها في غذاء النباتات والحيوانات المختلفة .

المجاميع الغذائية وتخطيط الوجبات

د. حمزة محمد أبو طربوش

يتكون الغذاء من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن والماء . تؤدي هذه المكونات وظائف عديدة للجسم ، لذا يجب الحصول عليها من مصادرها الغذائية المختلفة .

كيف يتم الحصول على هذه المكونات بالكميات الكافية التي يحتاجها الجسم ؟ وما أهمية ذلك ؟

للاجابة على هذين السؤالين يجب أن نعرف بأن الغذاء الذي يحصل عليه الانسان يقوم على أساس ما يعطيه من عناصر غذائية كافية لنموه ولاستمرار أداء وظائفه المختلفة . إضافة إلى ذلك ، فإن كميات العناصر الغذائية التي يحتاج إليها الإنسان تعتمد على العمر والجنس وحالة الجسم ، فمثلاً تختلف احتياجات المرأة الحامل من الغذاء عن احتياجاتها في الظروف العادية .

أما عن أهمية الحصول على الكميات الكافية والضرورية من العناصر الغذائية فيجب أن نعلم بأن استهلاك كميات أقل مما يحتاجه الجسم من العناصر الغذائية يؤدي إلى أمراض سوء التغذية كما أن استهلاك كميات أكبر من احتياج الجسم يؤدي إلى أعراض غير محمودة .

الوجبة المتوازنة

لتحديد احتياجات الجسم من العناصر الغذائية يجب معرفة مفهوم الوجبة المتوازنة والتي تعرف بأنها الوجبة التي تحتوي على أنواع متعددة من الطعام بالكميات والنسب المطلوبة لتزويد الجسم بكافة احتياجاته من العناصر الغذائية . ويلاحظ أن الوجبة المتوازنة تعتمد على تنويع المواد الغذائية .

يعود السبب وراء تنويع الوجبة الغذائية إلى أن كل نوع من أنواع الأطعمة يحتوي على بعض العناصر الغذائية بحيث يعد مصدراً جيداً لها بينما يفتقد إلى بعض العناصر الأخرى أو يكون محتواه منها قليلاً . وحيث أنه لا يوجد طعام واحد تتوفر فيه كل العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم ، فإن التنويع في تناول الأطعمة المختلفة يعد الطريقة السليمة التي تضمن التغذية الجيدة .

قام المهتمون بالتغذية من هذا المنطلق بوضع برامج أطلق عليها «الأدلة الغذائية» ، ولقد صممت هذه الأدلة لتلائم أفراد المجتمع في مختلف مراحل أعمارهم كما روعيت السهولة في إعدادها ليستطيع الفرد العادي الاستفادة منها طبقاً لبرنامج احتياجاته ومقرراته اليومية من الغذاء .

المجاميع الغذائية

تقسم الأغذية طبقاً للأدلة الغذائية إلى أربعة مجاميع رئيسة هي :

١ ـ مجموعة الحليب ومنتجاته .
٢ ـ مجموعة اللحوم والأسماك والدواجن والبيض والبقول والمكسرات .
٣ ـ مجموعة الخضروات والفواكه .
٤ ـ مجموعة الخبز والحبوب .

تم تقسيم الأغذية إلى هذه المجاميع طبقاً لما تزوده من عناصر غذائية معينة للوجبة اليومية بحيث تكون الوجبة محتوية على كافة العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم . ولقد تم وضع هذه المجاميع لتساعد الشخص على اختيار الأغذية والكميات التي يستهلكها من العناصر الموجودة بها بكمية مقاربة لاحتياجاته اليومية .

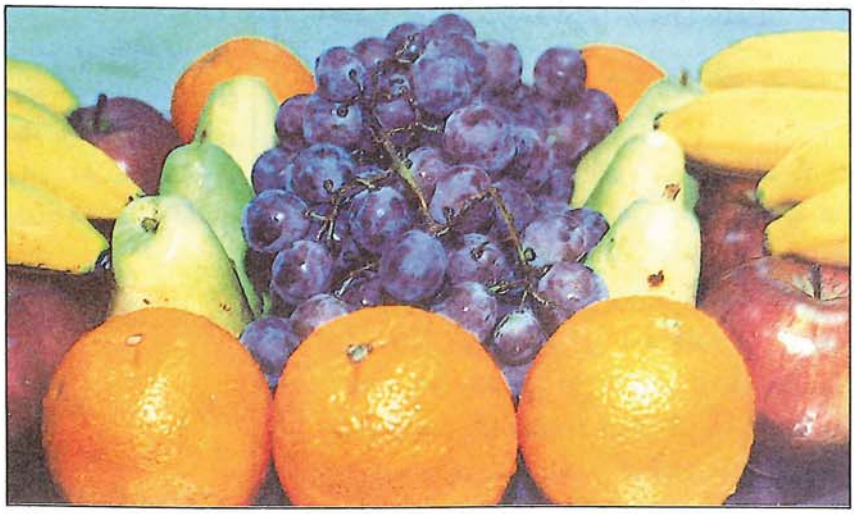
مجموعة الحليب ومنتجاته

يطلق على الحليب اسم الطعام التام لاحتوائه على معظم العناصر الغذائية المعروفة ، ويعد الحليب مصدراً جيداً لبعض هذه العناصر أكثر من بعضها الآخر ، فالحليب ومنتجاته تعد من المصادر الممتازة للبروتين والكالسيوم والفوسفور وفيتامين (أ) وفيتامين (ب ١) وفيتامين (ب ٢) . ومقارنة بالمجاميع الغذائية الأخرى تعد هذه المجموعة من أفضل المصادر لتزويد الجسم بالكالسيوم وفيتامين (ب ٢) ولكنها تأتي بعد مجموعة اللحوم من حيث كميات البروتين التي تزود بها الجسم ، وينصح علماء التغذية بأن يتناول الشخص البالغ كوبين أو أكثر من الحليب أو ما يعادلهما من منتجاته للحصول على احتياجاته من الكالسيوم .

يعد بروتين الحليب ذا قيمة حيوية عالية فهو مكمل للبروتينات الأخرى مثل بروتينات الحبوب والبقول ، فإذا تم تناوله مع هذه البروتينات فإنه يعطي بروتيناً ذا جودة عالية . ويلاحظ أن استهلاك ٢٨ جراماً من الجبن يزود الجسم بالعناصر الموجودة في كأس من الحليب حيث أن الجبن يعد مصدراً مركزاً للعناصر الغذائية الموجودة في الحليب .

مجموعة اللحوم والبيض والبقول والمكسرات

تتساوى اللحوم الحمراء والأسماك والدواجن في قيمتها الغذائية تقريباً ، كما أنها تزود الوجبة الغذائية بكميات جيدة من البروتين والحديد والفوسفور وكذلك بكميات من فيتامين (ب ١) وفيتامين (ب ٢) والنياسين . ويشابه البروتين المتحصل عليه من هذه المصادر بروتين الحليب من حيث قيمته الغذائية العالية ، كما أن استهلاك ٨٥ جراماً من هذه اللحوم يزود الجسم بكميات من البروتين تبلغ ٥٠ ٪ من الاحتياجات اليومية للشخص البالغ ، كذلك توجد كميات كبيرة من الحديد في بعض الأجزاء اللحمية مثل الكبد والكلى ، كما تحتوي الأنسجة العضلية على كمية قليلة منه . تعد اللحوم من ناحية أخرى فقيرة في محتواها من الكالسيوم غير أن بعض أنواع الأسماك مثل الأسماك القشرية والسالمون المعلب مصدراً لا بأس به لتزويد الجسم بالكالسيوم . يحتوي الكبد والكلى واللسان والقلب على فيتامين (ب ٢) بكميات أكبر من كمياته الموجودة في الأنسجة العضلية ، كما أن الكبد مصدر جيد لفيتامين (أ) ، كذلك يعد البيض



● مجموعة الفواكه ●

● مجموعة الخبز والحبوب ●

مصدراً مهماً للبروتين والحديد والفوسفور وفيتامين (أ) وفيتامين (ب ٢) كما أنه ذو قيمة غذائية عالية . تحتوي البيضة الواحدة على ٦ جرامات من البروتين أي ما يعادل ٦٦ ٪ من الكمية الموجودة في كأس حليب .

على الرغم من أن البقول تحتوي على بروتين ذي قيمة حيوية منخفضة نوعاً ما مقارنة باللحوم إلا أنها تعد غذاءاً مهماً في بعض أنحاء العالم ، ويمكن رفع القيمة الحيوية لبروتين البقول عن طريق تناوله مع بعض البروتينات المكملة له مثل اللحوم والحليب .

مجموعة الخضروات والفواكه

تساهم هذه المجموعة في تزويد الوجبة الغذائية بالفيتامينات والمعادن والألياف الغذائية ، حيث تعد المصدر الوحيد والمهم الذي يزود الجسم بفيتامين (ج) ، كما أنها تزود الجسم بـ ٥٠ ٪ من احتياجاته من فيتامين (أ) و ٢٠ ٪ من الحديد و ٢٥ ٪ من فيتامين (ب ٦) والمغنسيوم . هذا ويعد محتوى معظم الفواكه والخضروات من البروتين والدهون منخفضاً .

مجموعة الخبز والحبوب

الحبوب هي المصدر الرئيس لتزويد الجسم بالطاقة وذلك على شكل كربوهيدرات ، كما أن الحبوب المدعمة والقمح تزود الجسم بكميات من فيتامين (ب ١) وفيتامين (ب ٢) والنياسين والحديد والألياف الغذائية ، إضافة إلى بعض البروتينات ذات القيمة الغذائية المنخفضة . ويمكن زيادة القيمة الغذائية لبروتين الحبوب بخلطها مع اللحوم والحليب لتعطي قيمة غذائية عالية .

تزال عادة بعض الفيتامينات من الحبوب عند طحنها أو أثناء عملية تصنيع منتجاتها ، وقد أمكن في الوقت الحاضر تلافي ذلك بإضافة العناصر المفقودة ، كما أمكن تدعيم الحبوب بالعناصر التي تفتقرها أو تلك التي تحتويها بكميات قليلة .

الدليل الغذائي اليومي

يعتمد الدليل الغذائي اليومي على مجاميع الغذاء الأربعة التي أشرنا إليها ويمكن وضع خطة غذائية يومية استناداً إلى ما ذكر ، ويوضح الجدول أدناه مثالاً على ذلك .

الدليل الغذائي اليومي من المجاميع الأربعة

مجاميع الغذاء	الكمية الموصى بها*	ملاحظـــات
الحليب ومنتجاته	أطفال أقل من ٩ سنوات: ٢ ـ ٣ أكواب أطفال ٩ ـ ١٢ سنة : ٣ ـ ٤ أكواب أطفال وصلوا سن البلوغ: ٤ أكواب أو أكثر الكبار : كوبين أو أكثر الحوامل: ٣ أكواب أو أكثر المرضعات: ٤ أكواب أو أكثر	الكوب = ٢٥٠ مل يمكن استبدال الحليب بكأس من الأيسكريم أو ما يعادله من الجبن (٢٨جم) وكأس من الروب .
اللحوم بأنواعها والبقول	قطعة لحم بحجم الكف، بيضة واحدة، ثلثي كوب من البقوليات المطبوخة، ملعقتان من الفول السوداني	تقدم يومياً مرتين أو أكثر
الخضروات والفواكه	خضر خضراء (وحدة واحدة) موالح أو كرنب (وحدة واحدة) بطاطس وخضروات وفواكه (وحدتين)	٤ وحدات يومياً الوحدة : = ١/٢ كوب خضار = وجبة متوسطة من الفواكه
الخبـز الحبوب	شريحة واحدة من خبز كامل أو مخبوزات مصنوعة من دقيق مدعم وحدة من الحبوب المطهية (أرز، مكرونة، قمح، ذرة)	٤ وحدات أو أكثر الوحدة = الشريحة = خبز صغير الوحدة = ١/٢ ـ ٣/٤ كوب من الحبوب المطهية

* توزع الكميات الموصى بها على الوجبات الثلاث الرئيسة حسب رغبة الشخص .

المجريطي

اعداد: محمد ناصر الناصر

عن كتاب: اسهام علماء العرب والمسلمين

للدكتور/ علي عبد الله الدفاع

يعود الفضل بعد الله في بروز علم الكيمياء كعلم يعتمد على التجربة العلمية والمشاهدة إلى العلماء العرب والمسلمين ، إذ اتخذ به هؤلاء العلماء طرقاً مختلفة عما كان عليه في الأمم التي سبقتهم كاليونانيين ، حيث كانت طريقة العلماء غير المسلمين في التعامل مع هذا العلم هي طريقة نظرية جدلية لا تصل إلى درجة التجربة والاستقصاء وتعاملوا معه كأداة للسحر والشعوذة ، وتعود بداية علم الكيمياء في الحضارة الإسلامية إلى الاتصال بالحضارة اليونانية والحضارات الأخرى بعد الفتوحات الإسلامية وانتشار الإسلام في مواطن تلك الحضارات . يقول ول ديورانت في كتابه قصة الحضارة «أن علماء المسلمين في حقل الكيمياء كانت لهم الريادة ، بل انهم هم الذين اكتشفوا هذا العلم . ذلك أن علماء المسلمين اهتموا بإدخال الملاحظة الدقيقة ، والتجارب العلمية على علم الكيمياء ، كما أولوا عناية خاصة برصد تجاربهم التي قاموا بها ، بينما علماء اليونان اقتصروا على الخبرة الصناعية ، والفروض الغامضة العقيمة» .

ونظراً لاهتمام علماء العرب والمسلمين بعلم الكيمياء فقد بحثوا في خواص بعض المعادن وإيجاد أوزانها وكثافتها النوعية ، يذكر العالم الايطالي الدو ميلي في كتابه (العلوم عند العرب) :

«إن علماء العرب والمسلمين عرفوا خواص المادة والوزن النوعي لبعض المعادن والفلزات والأحجار الكريمة ، وكانت القيم العددية التي توصلوا إليها في معظم الحالات تتفق ونتائج تجارب علماء القرن العشرين» .

ومن الصناعات التي اهتم بها علماء العرب والمسلمون والتي لها علاقة مباشرة بعلم الكيمياء صناعة الورق إذ يعد الصينيون أول من قام بصناعة الورق من الحرير ، ولندرة هذه المادة وغلاء ثمنها فقد كان من المتعذر التوسع في انتاج الورق اللازم للكتب وغيرها من الاستعمالات بهذه المادة الخام مما حدا بالعلماء المسلمين للبحث عن مادة خام أخرى تكون أرخص ثمنا من الحرير لاستعمالها في صناعة الورق حيث توصلوا إلى استخدام النفايات القطنية والخرق البالية وإضافة بعض المواد الكيميائية إليها لصناعة ورق قليل الكلفة وفي متناول الجميع ، وبهذا فقد انتشرت معامل انتاج الورق في كل من سمرقند وخرسان ثم بغداد والشام وشمال افريقيا والأندلس .

كذلك برع العلماء العرب والمسلمون في صناعة الزجاج ، يقول محمد فائز المصري في كتابه (النهضة الأوروبية وأثر الثقافة العربية ـ الإسلامية) «إن صناعة الزجاج انتشرت بشكل عجيب في بلاد فارس ، والعراق ، وسوريا ، ومصر . وقد ذكر أبو الريحان البيروني أن الزجاج يصنع من الرمل مخلوطا مع مادة القلي (البوتاسيوم) وتسخن على نار وتصفى وتبرد حتى تكون على شكل بلورات» .

وقد وضع علماء العرب والمسلمون كتباً كثيرة في مجالات الكيمياء المختلفة حيث يوجد أكثر من ٣٠٠ كتاب في مكتبات فرنسا وألمانيا وإيطاليا كما يوجد أكثر من ٨٠ كتاب في الكيمياء في المتحف البريطاني . وقد برز في هذا المضمار عدد من العلماء العرب والمسلمين منهم على سبيل المثال جابر بن حيان ، والرازي ، والجلدكي ، والمجريطي .

وسوف نتحدث عزيزي القاريء في هذا المقال عن أحد هؤلاء العلماء وهو المجريطي .

المجريطي هو أبو القاسم مسلمة أحمد المعروف بالمجريطي عاش فيما بين ٣٣٨ ـ ٣٩٨هـ الموافق ٩٥٠ ـ ١٠٠٨م ولقب بالمجريطي لأنه ولد في مجريط (العاصمة الاسبانية مدريد) بالأندلس ، ولكنه انتقل إلى قرطبة حيث توفي هناك ، وقد أسس بها مدرسة وتتلمذ فيها كثير من كبار علماء الرياضيات والفلك والطب والفلسفة والكيمياء والحيوان ، يذكر عمر فروخ في كتابه (تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون) «إن المجريطي تخرج على يديه عدد كثير من التلاميذ أنشأ بعضهم مدارس علمية في جميع أنحاء الدولة الإسلامية في المغرب العربي بما فيها الأندلس ومن أشهر هؤلاء التلاميذ أبو القاسم الغرناطي وأبو بكر الكرماني وغيرهما » . ويعتبر المجريطي من ألمع علماء الأندلس في علوم الفلك والرياضيات وبرز في علم الكيمياء حيث نهج بهذا العلم منهجا استقرائيا يعتمد على التجربة

لمية والملاحظة وحرره مما الصق به من
لاسم وخرافات وما كان سائداً قبل ذلك
قت من أن علم الكيمياء من أدوات
سحر والشعوذة ، وللدلالة على منهج
حث العلمي السليم الذي انتهجه
جريطي وأوصى باتباعه والذي يعتمد على
طلاع والتجربة والدقة وقوة الملاحظة ،
رد هنا قولاً مأثوراً عن المجريطي في هذا
جال ، يقول عبدالرزاق نوفل في كتابه
لمسلمون والعلم الحديث) نقلاً عن أبي
ناسم المجريطي «لا يجوز لأي رجل أن
عي العلم إذا لم يكن ملماً بالكيمياء ،
الب الكيمياء يجب أن تتوفر فيه شروط
ينة لا ينجح بدونها ، إذ يلزمه أن يتثقف
لاً في الرياضة بقراءة اقليدس ، وفي الفلك
راءة المجسطي لبطليموس ، وفي العلوم
طبعية بقراءة ارسطو ، ثم ينتقل إلى كتب
بر بن حيان ، والرازي ليتفهمهما ، وبعد
تسابه المباديء الأساسية للعلوم الطبعية
ب عليه أن يدرب يديه على اجراء
جارب وعينيه في ملاحظة المواد
كيميائية وتفاعلاتها وعقله على التفكير
ها » .

ويعد المجريطي أول من فكر في القاعدة
كيميائية الأساس التي تقول أن المواد
كيميائية الداخلة في تفاعل كيميائي
ساوي المواد الناتجة من ذلك التفاعل ،
د وضع المجريطي اللبنات الأساس
كتشاف تلك القاعدة والتي أخذها عنه
د عدة قرون علماء أوروبا أمثال برستلي
افوازيه ، وفي هذا المجال نورد وصفاً
جربة الكيميائية التي أجراها المجريطي
حاولة اكتشاف تلك القاعدة الكيميائية
الغة الأهمية .

قام المجريطي بوضع ربع رطل من
ئبق الخالي من الشوائب في قارورة
اجية ووضعها في اناء آخر على نار هادئة
ة أربعين يوما بحيث لا تزيد الحرارة عن
حد الذي يمكن معه أن يضع يده على
ناء الخارجي ولاحظ في آخر التجربة أن
ئبق قد تحول إلى مسحوق أحمر (أوكسيد الزئبق) واستنتج أن وزن الزئبق يساوي وزن أوكسيد الزئبق الناتج عن التفاعل ولكن هذا الاستنتاج لم يكن صحيحاً حيث فات على المجريطي ـ نظراً لقلة امكاناته في ذلك الوقت ـ أن وزن هذا الأوكسيد يجب أن يزيد بمقدار وزن الأوكسجين الداخل في التفاعل كما في المعادلة التالية :

زئبق + اوكسجين ⟵ اوكسيد الزئبق

وهذا عائد إلى أن التفاعل لم يتم في حيز محدود من الهواء ، ولو تم ذلك لكانت تجربة المجريطي تلك من أروع التجارب الكيميائية التي تعد أساس علم الكيمياء الحديث والتفاعلات الكيميائية والتي كانت من الأسباب الرئيسة لاشتهار العالم الأوربي لافوازيه الذي أتى بعد المجريطي بعدة قرون ليطور هذه القاعدة . حيث يذكر عمر كحالة في كتابه (العلوم البحتة في العصور الإسلامية) «وقد التفت مؤلف رتبة الحكيم (أبو القاسم المجريطي) إلى ناحية هامة من نواحي العمليات الكيميائية ، وهي ملاحظة ما يطرأ على أوزان المواد الكيميائية التحليلية ، ولو أنه وفق إلى أن التجربة في حيز محدود من الهواء ، مع مراعاة التحوط للأمور التي أشير إليها لكان من المؤكد أن يحصل على النتيجة التي حصل عليها لافوازيه بعده بنحو ستمائة سنة وكانت من الأسباب القوية الرئيسة في شهرته العلمية» .

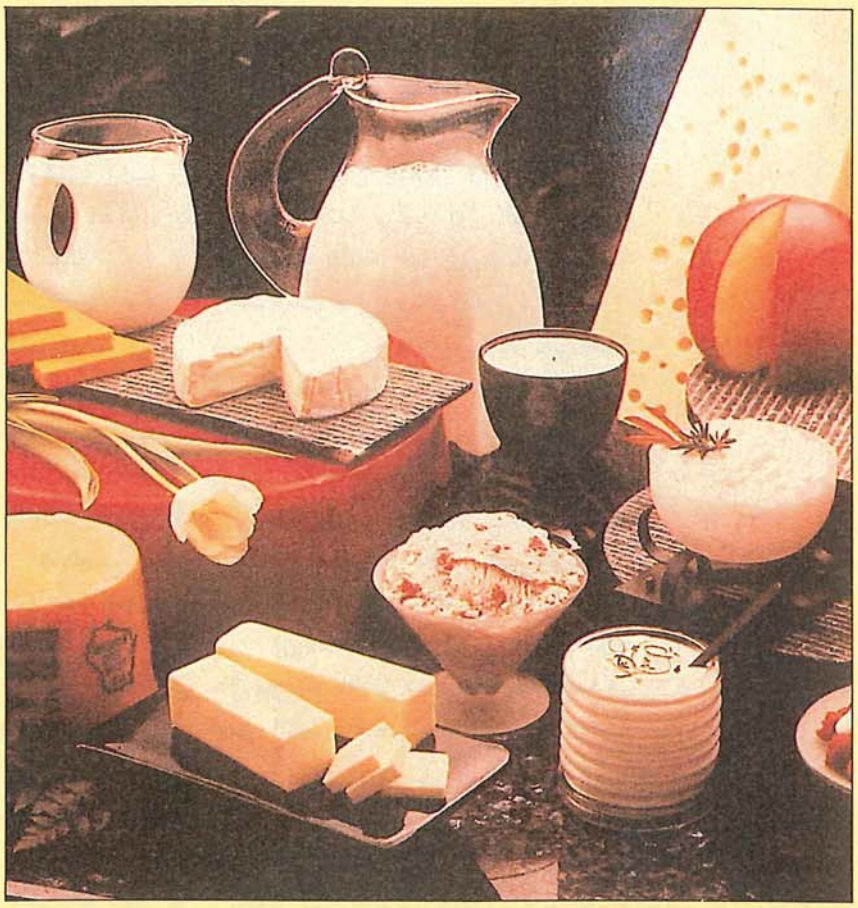
وللمجريطي الفضل في تأسيس قاعدة بقاء المادة التي تشير إلى أن مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل الكيميائي يساوي مجموع الكتل التي تنتج عن التفاعل . وهذه القاعدة تعد الأساس في علم الكيمياء الحديث . وفي ذلك يقول أ.ج. هوليمارد أستاذ الكيمياء بكلية ايتون في بريطانيا في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي في كتابه (صانعوا الكيمياء) «يكفي المجريطي فخراً أنه انتبه إلى قاعدة بقاء المادة التي لم ينتبه إليها أحد قط من الكيميائيين السابقين له».

ولقد فاقت شهرة المجريطي في علم الكيمياء الافاق حتى أصبح حجة عصره في هذا العلم الأمر الذي دعا العلماء إلى أن يطلقوا عليه كيميائي العرب . وقد اعترف الدكتور هوليمارد بما قدمه المجريطي وغيره من العلماء المسلمين في مجال علم الكيمياء بأن ذكر ان الفضل في نبوغه في علم الكيمياء انما يرجع إلى تعلمه العربية واجادته التامة لها ودراسته الكيمياء الإسلامية من أصلها العربي .

وقد أولى أبو القاسم المجريطي عناية كبيرة بعلم الحيوان ففصل أنواعها وأبان الاختلاف بينها فقد أورد في كتاباته ما يلي «إن الحيوانات فيها التفاضل موجود كوجوده في بني آدم وفيها رؤساء وقادة في كل جنس من أجناسها ، وهي أمم متفرقة ذوات لغات مختلفة» . ويقول أيضاً : «... إن الخلقة الحيوانية محفوظة النظام في موضعه اللائق به ، متحد بكل شخص من النفس الحيوانية بحسب قوته» .

ولم يكتف المجريطي بالبحث والريادة في علوم الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان فقط بل انه قام بتصنيف عدد من المؤلفات من أشهرها كتاب (رتبة الحكيم في الكيمياء) بجانب ذلك فإنه أسهم في الكتاب المعروف بـ (اخوان الصفا) إذ يقول الدوميلي في كتابه (العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي) «ويبدو أن مسلمة المجريطي شارك في التعريف بالكتاب الجامع المشهور برسائل اخوان الصفا لعلماء العرب في الأندلس» .

وخلاصة القول فإن المجريطي يعد من أعظم علماء الأندلس في الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان، فبجانب لقبه بكيميائي العرب لقب بإمام الرياضيين في الأندلس نسبة لأنه منشيء النهضة الرياضية والفلكية في تلك البقعة من العالم الإسلامي . ولقد كان لجده واجتهاده ومثابرته الأثر الكبير في شهرته كعالم فذ لم يكتف بفرع واحد من فروع المعرفة بل له في كل مجال اسهام عظيم . ألا رحم الله المجريطي وأثابه بقدر ما قدم للبشرية من علم .



الحليب ومنتجاته

د. عبدالرحمن عبدالله الصالح

يقول الله في كتابه العزيز : ﴿ وان لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونه من بين فرث ودم لبناً خالصاً سائغاً للشاربين ﴾ . النحل آية ٦٦ .

الحليب هو الغذاء الأول للرضع منذ ولادتهم حتى الفطام وهو الافراز الطبعي للغدد اللبنية في الحيوانات الثديية . ويتكون الحليب من الماء والمواد الصلبة ، وتنقسم المواد الصلبة إلى الدهن والمواد الصلبة اللادهنية التي تشمل اللاكتوز والبروتينات والأملاح . توجد مكونات الحليب في حالات مختلفة فالمادة البروتينية وبعض الأملاح توجد في حالة غروية ، أما الدهن فيوجد في حالة استحلاب ، بينما يوجد اللاكتوز وباقي الأملاح المعدنية في صورة محلول حقيقي .

مكونات الحليب

يحتوي حليب الحيوانات المختلفة على نفس المكونات ، ولكنه يختلف في نسبها المئوية ، جدول (١) ، ومن أهم العوامل المسببة لذلك التباين في تركيب الحليب : نوع الحيوان والاختلافات بين السلالات والتغذية والاختلافات الفصلية وعمر الحيوان ومرحلة الحلب .

دهن الحليب

يتكون دهن الحليب من أحماض دهنية عديدة قد تصل إلى ٦٤ حامضاً دهنياً ، تشكل الأحماض الدهنية المشبعة حوالي ٦٢ ٪ أما الأحماض غير المشبعة فتشكل حوالي ٣٨ ٪ ، يوجد دهن الحليب على شكل حبيبات صغيرة يتراوح قطرها ما بين ١ إلى ٢٠ ميكروناً يبلغ في المتوسط ٣ ميكرونات ، وتحتفظ كل حبيبة بشكلها لوجود غشاء محيط بها يتركب من بروتينات ودهون فسفورية ويرتبط بسطحه كل من الكاروتين وفيتامين (أ) .

بروتينات الحليب

تنقسم بروتينات الحليب إلى مجموعتين هما بروتينات الكازين وبروتينات الشرش . تؤلف بروتينات الكازين حوالي ٨٠ ٪ من بروتينات الحليب وهي الجزء الذي يتخثر عند انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) إلى ٤,٦ أو بإضافة أنزيم الرينين (المنفحة) عند صناعة الجبن . والكازين عبارة عن بروتين غير متجانس يتكون من نسب مختلفة من عدة بروتينات . أما بروتينات الشرش فهي ما يتبقى بعد فصل الكازين وتؤلف حوالي ٢٠ ٪ من بروتينات الحليب ، وهي بروتينات ذائبة في الماء وتشمل عدداً من البروتينات .

سكر الحليب

يسمى سكر الحليب باللاكتوز وهو سكر ثنائي مكون من الجلوكوز والجلاكتوز

الحيوان	الماء ٪	الدهن ٪	البروتين ٪	اللاكتوز ٪	الأملاح ٪	مجموع المواد الصلبة غير الدهنية ٪
الانسان	٨٧,٤٣	٣,٧٥	١,٦٣	٦,٩٨	٠,٢١	٨,٨٢
الأبقار	٨٧,٢٠	٣,٧٠	٣,٥٠	٤,٩٠	٠,٧٠	٩,١٠
الماعز	٨٧,١٠	٤,٢٥	٣,٢٥	٤,٢٧	٠,٨٦	٨,٧٥
الأغنام	٨٠,٧١	٧,٩٠	٥,٢٣	٤,٨١	٠,٩٠	١١,٣٩
الجاموس	٨٢,٠٩	٧,٩٦	٤,١٦	٤,٨٦	٠,٧٨	٩,٩٥
الجمال	٨٧,٦١	٥,٣٨	٢,٦٨	٣,٢٦	٠,٧٠	٧,٠١

جدول (١) معدل تركيب حليب بعض الحيوانات اللبون

ولا يوجد إلا في حليب الحيوانات الثديية فقط ، وهو سكر قليل الحلاوة إذ تبلغ درجة حلاوته حوالي سدس حلاوة السكروز (السكر العادي) ، ويتحلل اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك بوساطة بكتيريا البادىء عند صناعة اللبن أو الأجبان .

أملاح الحليب

يحتوي الحليب على عدد كبير من الأملاح أهمها أملاح الكالسيوم والفسفور والمغنسيوم والبوتاسيوم والكبريت ، كما توجد به بعض الأملاح الأخرى مثل أملاح الحديد والنحاس واليود وغيرها بكميات قليلة ، وتساهم الأملاح في ثبات البروتينات وبقائها في شكل غروي في الحليب ، كما تساهم في طعم ونكهة الحليب وفي التفاعلات التي تحدث فيه بالإضافة إلى قيمتها الغذائية .

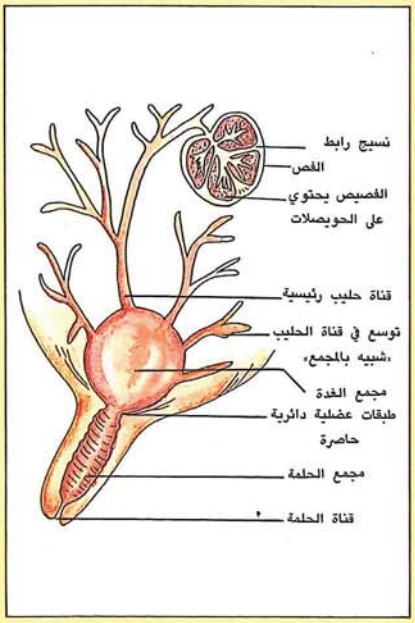
فيتامينات الحليب

توجد معظم الفيتامينات المعروفة في الحليب بنسب مختلفة منها مجموعة فيتامين (ب) وأهمها فيتامين (ب١) و(ب٢) و(ب١٢) ، والفيتامينات الذائبة في الدهون وأهمها فيتامين (أ) بالإضافة إلى فيتامينات (د) و(هـ) و(ك) التي توجد بنسب أقل من فيتامين (أ) .

افراز الحليب

تنتج الثدييات الحليب من الغدة اللبنية حيث يقوم النسيج الافرازي بتكوين وافراز الحليب ، يتكون النسيج الافرازي من أجزاء أساس هي الحويصلات التي تتكون الواحدة منها من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية ، وهي المواضع الحقيقية لإفراز الحليب الذي ينتقل منها بوساطة قنوات دقيقة جداً ليتجمع مع حليب الحويصلات الأخرى في قنوات كبرى . تكون كل مجموعة من الحويصلات ما يسمى بالفصيص الذي يكون تجمع عدد منه ما يعرف بالفص الافرازي، شكل (١).

تصب القنوات الدقيقة الخارجة من الحويصلات في قناة كبرى هي قناة الحويصلة وهذه تصب في قنوات رئيسة كبرى . تصب هذه القنوات الرئيسة في مجمع الحليب في الغدة اللبنية والذي يقع في أعلا الحلمة .



● قنوات الحليب في الغدة اللبنية ●

مصادر مكونات الحليب

تنفذ بعض المواد التي يحملها الدم مباشرة إلى الحليب ، أما المكونات الأخرى فتتكون داخل الحويصلات من مواد أولية موجودة في الدم ، فمثلاً بروتينات الحليب ـ التي تشمل الألفاكازين والبيتاكازين والبيتالاكتوجلوبيولين والألفالاكتالبيومين ـ تصنع في الغدد اللبنية من الأحماض الأمينية في الدم ، أما الجاماكازين والألبيومين وجلبيولينات المناعة فتتكون في الدم وتنتقل كما هي إلى الحليب . ويتكون الدهن واللاكتوز في الخلايا الإفرازية ، أما الفيتامينات والمعادن فإنها تنفذ مباشرة من مجرى الدم إلى الحليب .

القيمة الغذائية للحليب

يعد الحليب المادة الغذائية الطبعية المتكاملة تقريباً ، إذ يحتوي على عدد من العناصر الغذائية تفوق ما تحويه أي مادة غذائية أخرى بالكمية والنوعية المطلوبة ، جدول (٢) .

يتميز دهن الحليب بسهولة هضمه لاحتوائه على نسب عالية من الأحماض التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها ما بين ٤ إلى ١٠ وينفرد عن دهون الأغذية الطبعية باحتوائه على حامض البيوتيريك (Butyric acid) كما يحتوي على الأحماض الدهنية الأساس التي لا يستطيع جسم الإنسان صنعها مثل حامض اللينوليك (Linoleic acid) .

تعد بروتينات الحليب كاملة القيمة الغذائية إذ أنها بالإضافة إلى سهولة هضمها وامتصاصها تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساس ، فمثلاً نجد أن الحليب يمد الفرد بحاجته اليومية من حامض اللايسين الذي يوجد بكميات قليلة في الحبوب (الأرز والقمح) أما اللاكتوز فيعد

المادة الغذائية	الكمية في اللتر الواحد	احتياج الشخص البالغ يومياً	ما يوفره اللتر الواحد من حاجة الشخص البالغ ٪
السعرات	٦٧٠	٣٠٠٠	٢٢
البروتينات	٣٤ جم	٧٠ جم	٤٩
الدهن	٣٨ جم	١٠٠ جم	٣٨
الكاربوهيدرات	٤٨ جم	٣٠٠ جم	١٦
الكالسيوم	١,١٥ جم	١,٠ جم	١١٥
الفسفور	٠,٨٨ جم	١,٥ جم	٥٩
اليود	٠,٠٤ - ٠,٠٧ ملجم	٠,٠٥ ملجم	
الحديد	٢,٢٦ ملجم	١٢ ملجم	١٩
فيتامين (أ)	١٥٠٠ وحدة عالمية	٥٠٠٠ وحدة عالمية	٣٠
فيتامين (د)	٥ - ١٥ وحدة عالمية	٤٠٠ وحدة عالمية	
فيتامين (هـ)	٠,٥٩ ملجم		
فيتامين (ك)	٧٥ مايكروجرام		
فيتامين (ج)	١٤ ملجم	٧٥ ملجم	١٩
بايوتين	٣٤ مايكروجرام	١٥٠ - ٣٠٠ مايكروجرام	١١ - ٢٢
كولين	١٢٧ ملجم		
نياسين	٠,٨٥ ملجم	١٥ ملجم	٦
حامض البانتوثينك	٣,٤ ملجم	١٠ - ١٥ ملجم	٢٢ - ٣٤
فيتامين (ب١)	٠,٣٣ ملجم	١,٥ ملجم	٢٢
فيتامين (ب٢)	١,٦٥ ملجم	١,٨ ملجم	٩٢
فيتامين (ب١٢)	٣,٩ مايكروجرام	٥ مايكروجرام	
حامض الفوليك	٢,٨ مايكروجرام	٠,٤ ملجم	

جدول (٢) القيمة الغذائية للتر الواحد من الحليب المبستر

المصدر الوحيد الذي يمد الجسم بسكر الجلاكتوز الضروري لتركيب أنسجة الدماغ والأنسجة العصبية . كذلك يساعد سكر اللاكتوز على زيادة امتصاص الكالسيوم والفسفور .

يتميز الحليب أيضاً باحتوائه على معظم الفيتامينات حيث يعد مصدراً هاماً لبعضها مثل الريبوفلافين (ب٢) والثيامين (ب١) وكوبالمين (ب١٢) وفيتامين (أ) ، أما بالنسبة لفيتامين (ج) فيعد الحليب من المصادر الفقيرة له . يحتوي الحليب أيضاً على نسبة عالية من الكالسيوم والفسفور المهمان في بناء العظام بالإضافة إلى بعض الأملاح الأخرى مثل البوتاسيوم والمغنيسيوم .

اعداد الحليب للاستهلاك

تمر عملية اعداد الحليب للاستهلاك بعدة مراحل يمكن ايجازها فيما يلي :

١ ــ الحلب والتخزين

بعد أن تتم عملية حلب الأبقار آلياً في المزارع الحديثة يبرد الحليب ثم ينقل إلى خزانات جمع الحليب لحفظه وتبريده (٢ - ٥°م) للحد من نمو وتكاثر الأحياء المجهرية فيه ، ويمكن حفظ الحليب لمدة معينة حسب درجة الحرارة ونسبة التلوث فيه . وفي بعض الأحيان تكون هناك مراكز لاستلام وجمع الحليب لنقله للمعامل.

٢ ــ استلام الحليب في المعامل

عند وصول الحليب إلى قسم الاستلام في معامل الحليب يتم تقليبه ثم تؤخذ منه عينة للتحليل حيث تجري عليها فحوصات الاستلام وهي فحوصات تستعمل كأساس لقبول أو رفض الحليب .

٣ ــ التنقية وتعديل نسبة الدهن

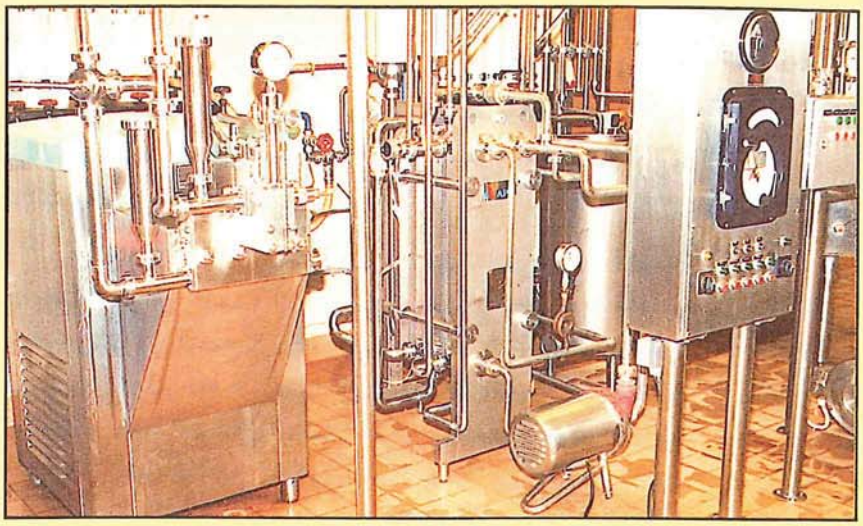
يخضع الحليب بعد استلامه والتأكد من صلاحيته لعملية تنقية بوساطة جهاز يعرف بالمنقي وذلك لإزالة الشوائب العالقة به ، وحيث تنص المواصفات في كثير من الدول على وجوب احتواء الحليب على نسبة ٣ ٪ دهن و ٨,٥ ٪ مواد صلبة لا دهنية تقوم معامل الحليب بتعديل نسبة الدهن بفرز جزء منه إلى حليب فرز وقشدة وذلك باستخدام جهاز يسمى بالفراز . يضاف بعد ذلك حليب الفرز أو القشدة إلى الحليب الأصلي للحصول على النسب المطلوبة ، فإذا كانت نسبة الدهن منخفضة أضيفت القشدة أما إذا كانت نسبة الدهن مرتفعة فيضاف الحليب الفرز .

٤ ــ التجنيس (Homogenization)

يؤدي ترك الحليب دون تحريكه لفترة من الزمن إلى تجمع الحبيبات الدهنية بعضها مع بعض حيث تطفو على سطح الحليب مكونة طبقة من القشدة ، لذا يتم تجنيس الحليب بضخة تحت ضغط عال خلال فتحات صغيرة باستخدام جهاز يعرف بالمجنس . تؤدي هذه العملية إلى تفتيت حبيبات الدهن بحيث يصل قطرها إلى أقل من ميكرونين ويزداد عددها مئات المرات كما تزداد مساحة سطحها الكلي . كذلك تزداد كمية الكازين الملتصق على أسطح الحبيبات الدهنية في الحليب المجنس مما يؤدي إلى زيادة كثافتها وبالتالي يصعب صعودها إلى سطح الحليب ويبقى الحليب متجانس التركيب .

٥ ــ البسترة (Pasteurization)

يتم في البسترة تسخين الحليب إلى درجة حرارة مناسبة لمدة من الوقت تكفي للقضاء التام على الميكروبات المرضية وعلى حوالي ٩٠ - ٩٩ ٪ من مجموع الأحياء المجهرية الموجودة في الحليب . فقد اتضح أن تسخين الحليب عند درجة حرارة ٦٣°م لمدة ٣٠ دقيقة كاف للقضاء على الركتسيا (Coxiella burnetti) المسببة لحمى كيو (Q-fever) ، والتي تعد أكثر الكائنات الدقيقة الممرضة الممكن وجودها في الحليب تحملاً للحرارة ولذلك تستخدم هذه المعاملة



● جهازي البسترة السريعة والتجنيس ●

الحرارية أو ما يعادلها لبسترة الحليب .

تتبع في بسترة الحليب عدة طرق ولكن الشائع منها طريقتان هما :

(أ) **البسترة البطيئة** (حرارة منخفضة وزمن طويل)

تتم بسترة الحليب في أحواض ذات جدارين مصنوعين من الحديد غير القابل للصدأ عند درجة حرارة ٦٣°م ولمدة ٣٠ دقيقة ، ويكون مصدر الحرارة المستخدم هو البخار والماء الساخن .

(ب) **البسترة السريعة** (حرارة مرتفعة وزمن قصير)

يتم هذا النوع من البسترة عند درجة حرارة ٧٢°م ولفترة زمنية قدرها ١٥ ثانية حيث يتم تسخين الحليب في مبادل حراري ذي صفائح معدنية غير قابلة للصدأ ومتموجة لزيادة المساحة السطحية التي يمر بها الحليب حتى تتعرض كل جزيئاته إلى الحرارة المطلوبة .

بعد تسخين الحليب باستخدام أي من الطريقتين يبرد إلى حوالي ٥°م ويعبأ وبذلك نحصل على الحليب المبستر .

الحليب المعقم (طويل الأجل)

زاد الاهتمام على النطاق التجاري بالحليب المعقم خاصة في المناطق التي يتعذر فيها استعمال أجهزة التبريد ، ويختلف الحليب المعقم عن الحليب المبستر في أن الحليب المعقم لا يبقى فيه سوى عدد ضئيل من الجراثيم المقاومة للحرارة وبذلك يمكن حفظه لعدة شهور دون تبريد .

من أكثر طرق التعقيم المستعملة تجارياً طريقة التعقيم بالحرارة فوق العالية (Ultra High Temperature) حيث ترفع درجة الحرارة إلى حوالي ١٤٠°م لمدة ٤ ثوان .

يمر الحليب المعقم بجميع الخطوات التي يمر بها الحليب المبستر غير أنه يختلف في معاملته الحرارية وطريقة تعبئته حيث يعبأ تحت ظروف معقمة وفي عبوات معقمة كما أنه لا يحتاج إلى تبريد خلال فترة الحفظ إلا بعد فتح العبوة .

منتجات الحليب المتخمرة

تضم منتجات الحليب المتخمرة المنتجات التي يستخدم في إنتاجها احياء مجهرية معينة لانتاج الطعم والقوام المطلوبين حيث تحدث تغيرات كيميائية لبروتينات ودهون وكربوهيدرات الحليب بفعل نمو هذه الأحياء المجهرية فيه . ومن أهم المنتجات المتخمرة التي لها أهمية في المنطقة العربية اللبن والزبادي واللبنة والجبن ، وإلى جانب قيمة هذه المنتجات الغذائية فإن لها أهمية في الوقاية من الاضطرابات المعوية ، ويعزى ذلك افتراضاً إلى أن البكتيريا المنتجة للحامض تولد ظروفاً حامضية في الامعاء غير ملائمة لنمو البكتيريا المرضية التي تسبب تلك الاضطرابات .

ان التخمر الذي يحدث في منتجات الحليب هو التخمر اللاكتيكي وهو تحول سكر اللاكتوز (سكر الحليب) إلى حامض اللاكتيك بوساطة البكتيريا ، وهناك عدة أنواع من البكتيريا التي يتم استخدامها في صناعة الأنواع المختلفة من المنتجات المتخمرة والتي تتضمن ما يلي :

اللبن (Buttermilk)

يحتوي الباديء (Starter) المستخدم في صناعة اللبن على خليط من البكتيريا المنتجة لحامض اللاكتيك مثل (Streptococcus cremoris & Streptococcus lactis) مع بكتيريا أخرى منتجة للطعم والنكهة مثل (Leuconostoc citrovorum) .

يتم تسخين الحليب عند درجة حرارة ٩٠°م لمدة نصف ساعة ثم يبرد إلى درجة حرارة ٢١°م وكما هو واضح فإن درجة حرارة التسخين أعلا من درجة الحرارة المستخدمة في بسترة الحليب وذلك لاحداث تغيرات في بروتينات الحليب تزيد من قابليتها للاحتفاظ بالماء وبالتالي تزداد لزوجة اللبن الناتج كما تساعد على نمو بكتيريا الباديء .

يضاف الباديء إلى الحليب بنسبة ١ - ٣ ٪ ثم يحضن عند درجة ٢١°م لمدة ١٤ - ١٦ ساعة أو حتى بلوغ الحموضة المطلوبة (٠,٧٥٪) . يبرد بعد ذلك المنتج إلى حوالي ٥°م ثم تمزج الخثرة بوساطة التقليب الهادىء ثم يعبأ اللبن . تحول بكتيريا الباديء جزء من اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك ويؤدي وجود الحامض إلى تخثر بروتينات الحليب (الكازين) مما يؤدي إلى تكون الخثرة وزيادة لزوجة الحليب .

الزبادي (Yogurt)

يستعمل لانتاج الزبادي باديء الزبادي وهو (Lactobacillus bulgaricus & Streptococcus thermophilus) بنسب متساوية حيث تنتج الأولى الحامض ومركبات النكهة في حين تنتج الثانية حامض فقط . ويضاف الباديء عادة بنسبة

(٢ ـ ٣٪) إلى الحليب بعد تسخينه إلى ٩٠°م لمدة نصف ساعة ثم تبريده إلى ٤٢°م . يحضن بعد ذلك الحليب إلى أن تصل نسبة الحموضة ٠,٨٥٪ لمدة(٣-٤)ساعات ثم يبرد ويخلط ويعبأ إذا كان المراد صنع زبادي مخلوط أو أن يعبأ الحليب بعد إضافة البادىء وقبل الحضن لعمل الزبادي غير المخلوط . ومن الممكن انتاج الزبادي المطعم ببعض أنواع الفواكه مثل البرتقال والكرز حيث يمزج الزبادي بعد صناعته مع كمية (١٢ ـ ١٥٪) من الفواكه المهروسة قبل التعبئة أو يعبأ مباشرة فوق طبقة الفواكه بحيث يبقى على لونه الطبعي ويخلط أثناء الاستهلاك .

الجبـــن

الجبن عبارة عن النتاج الصلب الذي يحصل عليه من تجبن الحليب وتركيز بعض محتوياته بإزالة كمية من الشرش . ويتركب الجبن من كازين الحليب أساساً بالإضافة إلى الدهن والأملاح غير الذائبة ويحتفظ بجزء من البروتينات الذائبة (اللاكتالبيومين واللاكتوجلوبيولين) والفيتامينات والأملاح الذائبة . يتحول الحليب من الحالة السائلة إلى الحالة المتماسكة والتي تعرف بالخثرة نتيجة ترسب الكازين أو تجبنه بفعل أنزيم الرينين أو بالحموضة المتكونة من تخمر اللاكتوز وتحوله إلى حامض لاكتيك نتيجة نمو بكتيريا البادىء المضاف للحليب . وبعد تقطيع الخثرة وتقليبها ومعاملتها حرارياً يفصل الشرش من الخثرة التي تمر بعد ذلك بمراحل التصنيع المختلفة حسب نوع الجبن ثم تملح وتعبأ في قوالب وتكبس للتخلص من الشرش الباقي .

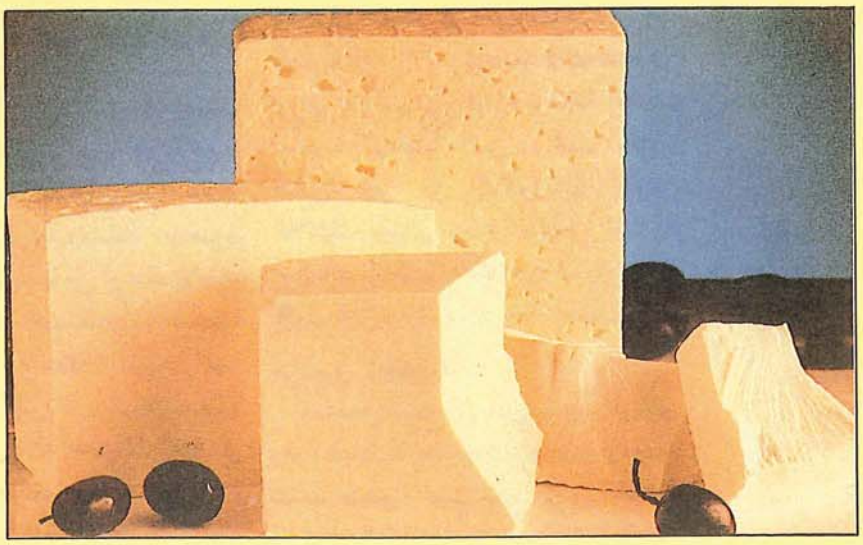
يؤكل الجبن اما طازجاً ـ أي عقب تصنيعه مباشرة ـ أو قد يمر بمراحل النضج قبل استهلاكه حيث يحفظ في غرف خاصة عند درجات حرارة ورطوبة معينة حسب نوع الجبن إلى أن يتكون الطعم والنكهة والقوام الخاص به . وتتباين أصناف الجبن نتيجة لعدة عوامل منها : نوع وتركيب الحليب المستعمل ، نوع البادئات ، طريقة التصنيع وظروف ومدة الانضاج .

منتجات الحليب غير المتخمرة

هناك عدد من المنتجات غير المتخمرة التي يمكن صنعها من الحليب بالإضافة إلى منتجاته المتخمرة ، ومن هذه المنتجات الحليب المطعم والقشدة والزبد والمثلجات القشدية .

الحليب المطعم

يصنع الحليب المطعم من الحليب الكامل أو حليب الفرز أو خليط منهما ويضاف إليه السكر وبعض مركبات النكهة الطبعية أو الاصطناعية مثل الموز والبرتقال والكاكاو ، ومن أهم أنواع الحليب المطعم على النطاق التجاري الحليب بالكاكاو الذي يحتوي على حوالي ١ ـ ٣ ٪ كاكاو و ٥ ٪ سكر .



● الجبن الأبيض ●

القشـــدة

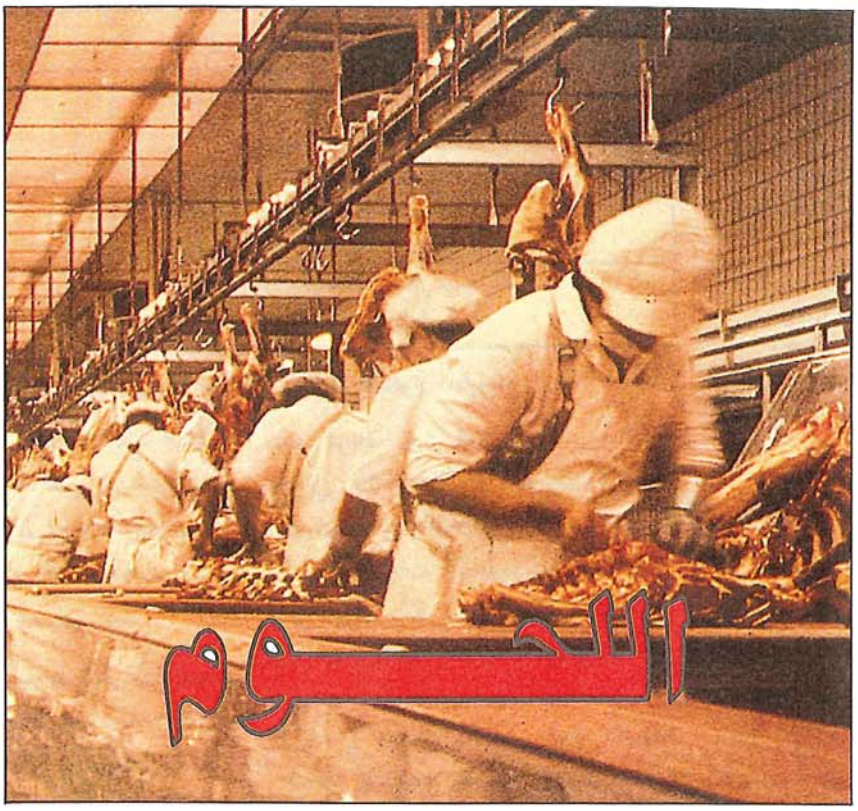
القشدة هي الجزء الغني بدهن الحليب الذي يطفو على السطح عندما يترك الحليب ساكناً نتيجة انخفاض الكثافة ، ويحصل عليها أيضاً بوساطة فرزها من الحليب باستعمال فراز ميكانيكي يعمل بالطرد المركزي حيث يمكن تركيز نسبة الدهن حسب نوع القشدة والغرض من استعمالها . فمثلاً قشدة المائدة تحتوي على ١٨ ـ ٣٠ ٪ دهن ، والقشدة المستعملة لأغراض الخفق (Whipping) وفي تغطية سطح الكيك تحتوي على ٣٠ ـ ٣٦ ٪ دهن ، أما القشـدة المستعملة لصناعة الزبد فتحتوي على ٤٠ ـ ٤٥ ٪ دهن .

الزبـــد

يعرف الزبد بأنه خليط من دهن الحليب وحليب الخض والماء ، مضافاً إليهما الملح والمواد الملونة غالباً ، ويحتوي الزبد على نسبة من دهن الحليب لا تقل عن ٨٠ ٪ من حيث الوزن بالإضافة إلى حوالي ١٦ ٪ ماء ، و٢ ٪ ملح . أما الزبد الحلو فلا يضاف له الملح .

المثلجات القشدية (Ice cream)

وهي عبارة عن مثلجات يدخل في تصنيعها الحليب ومنتجاته بالإضافة إلى السكر ومواد مستحلبة ومواد مثبتة ومواد نكهة تهيأ على شكل مزيج يجمد بالتبريد مع التحريك لإدخال الهواء أثناء عملية التجميد . وعادة ما يكون مصدر الدهن في خليط المثلجات القشدية الحليب والزبد والقشدة ، وإذا استبدل كل أو جزء من الدهن بهذه المثلجات بدهن نباتي فتسمى مثلجات قشدية مقلدة ، وإذا تم تسويقها بعد تصنيعها مباشرة يطلق عليها مثلجات قشدية طرية أما إذا تم تسويقها بعد تصلبها فتسمى مثلجات قشدية صلبة .



اللحوم

د. عبد الباري أحمد داوود

يعد معدل استهلاك اللحوم أحد مؤشرات الحالة الاقتصادية للبلد أو الفرد ، فالطلب على اللحوم يزداد بارتفاع دخل الفرد . وتوضح الاحصائيات في المملكة إلى ارتفاع كبير في معدل استهلاك الفرد من اللحوم حيث قدر متوسط استهلاك الفرد في عام ١٤٠٨هـ بحوالي ٢٣ كيلوجراماً من اللحوم الحمراء و ٣٠ كيلوجراماً من لحوم الدواجن و ٩ كيلوجرامات من الأسماك .

يقصد باللحوم جميع الأنسجة الحيوانية الصالحة للاستهلاك الآدمي .

وتبعاً لهذا التعريف تقسم اللحوم إلى أربع مجموعات رئيسة هي :

١ ـ اللحوم الحمراء وتشمل لحوم الأبقار والأغنام والماعز والإبل . . الخ .

٢ ـ لحوم الطيور وتشمل الدجاج والطيور الأخرى .

٣ ـ لحوم الحيوانات المائية وتشمل الأسماك والقشريات مثل الجمبري والسرطانات والمحاريات : . . الخ .

٤ ـ لحوم الصيد وتشمل لحوم الحيوانات غير المستأنسة الصالحة للاستهلاك الآدمي .

الأهمية الغذائية للحوم

تحتوي اللحوم على البروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن وقليل من الكربوهيدرات ، وترجع الأهمية الغذائية للُّحوم إلى أنها مصدر هام للبروتين عالي الجودة ، فتناول الشخص لمائة جرام من اللحم المطبوخ يمد الجسم بجزء كبير من احتياجاته اليومية من البروتين والحديد وفيتامينات (ب) ، شكل (١) ، وتحتوي اللحوم من ١٦ إلى ٣٥ ٪ بروتين عالي الجودة إذ توجد به جميع الأحماض الأمينية الأساس بالنسب التي يحتاجها جسم الإنسان كما أنه سهل الهضم والامتصاص .

تتراوح نسبة الدهون في الذبائح ما بين ٨ إلى ٣٥ ٪ وتقل في الدواجن والأسماك مقارنة باللحوم الحمراء. تحتوي هذه الدهون على الأحماض الدهنية الأساس وعلى الفيتامينات الذائبة في الدهون (أ ، د ، هـ ، ك) كما تحتوي على الكوليسترول .

وتختلف اللحوم حسب مصادرها في محتواها من الكوليسترول ، جدول (١) ، لذا يجب عدم الافراط في تناولها خاصة المخ والكلى والكبد بالإضافة إلى الدهون الحيوانية .

تعد اللُّحوم مصدراً هاماً لمجموعة فيتامينات (ب) خاصة الثيامين والريبوفلافين والنياسين ، ومصدراً جيداً لجميع العناصر المعدنية عدا الكالسيوم . ويرجع اختلاف لون اللحوم الحمراء عن لحوم الدواجن والأسماك إلى نسبة ما تحتويه من مادة الميوجلوبين وهو بروتين يحتوي على الحديد الذي يعطيه اللون الأحمر . ويوجد الميوجلوبين بنسبة مرتفعة في اللحوم الحمراء مقارنة باللحوم البيضاء (الدواجن والأسماك) ، وتتأثر نسبة الميوجلوبين في النوع الواحد من اللحوم بعدة عوامل أهمها

نوع اللحم	(ملجم/ ١٠٠ جم)
السالمون ـ المحاريات	٤٥
التونة ـ الهاليبوت	٦٥
صدر الدجاج والرومي	٧٠
فخذ الدجاج والرومي والبقر واللوبستر	٨٥
لحم الغنم والعجول والسرطانات	١٠٠
الربيان	١٥٠
القلب	٢٧٠
الكبد	٤٣٠
الكلى	٧٩٠
المخ	أكثر من ١٩٨٠

جدول (١) محتوى اللحوم المختلفة من الكوليسترول

العمر والجنس والقطعية (Cut) ومقدار الحركة التي تقوم بها العضلة إذ يلاحظ أن فخذ الدجاج أكثر حمرة من صدره وذلك لزيادة حركة الأرجل ، كذلك تختلف القيمة الغذائية للُحوم باختلاف مصادرها ، جدول (٢) ، فلحوم الدواجن والأسماك (غير الدهنية) تعد أفضل اللحوم لاحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين ونسبة منخفضة من الدهون والكوليسترول ولسهولة هضمها مقارنة باللحوم الحمراء .

المكونات	الأبقار	الضأن	الدجاج	السمك
البروتين (٪)	٢٠ - ٣٠	٢٠ - ٢٧	٢٥ - ٣٥	١٦ - ٣٢
الدهن (٪)	١٠ - ٣٠	٨ - ٣٥	١,٣ - ٧,٣	٠,٦ - ٣٠
السعرات الحرارية لكل ١٠٠ جرام	١٧٠ - ٣٩٠	١٥٠ - ٤٠٠	١١٠ - ١٨٥	٧٠ - ٤٠٠
الفيتامينات	فيتامينات (ب) موجودة بوفرة في اللحوم بصفة عامة . فيتامينات (أ)، (د) موجودة بوفرة في الأسماك بصفة خاصة .			
المعادن	جميع المعادن متوفرة ماعدا الكالسيوم فهو موجود بقلة . الكالسيوم متوفر في الأسماك المعلبة بالعظم .			

جدول (٢) القيمة الغذائية لبعض اللحوم المطبوخة

اعداد وتجهيز وتبريد اللحوم

تختلف طرق اعداد وتجهيز اللحوم باختلاف مصادرها .

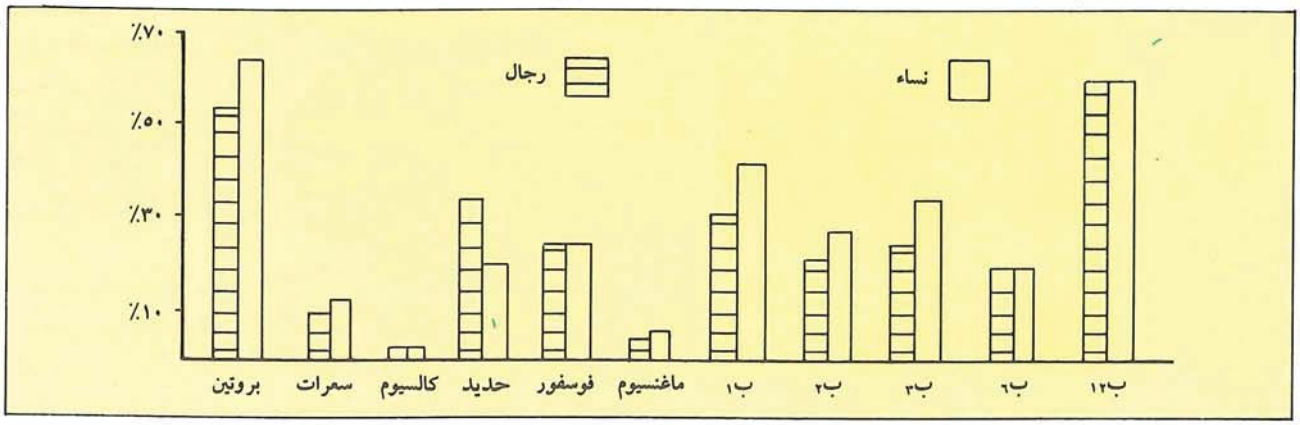
اللحوم الحمراء

يبدأ اعداد اللحوم الحمراء بذبح الحيوانات السليمة في المسالخ المعتمدة بالمنطقة للتأكد من سلامة وصلاحية لحومها للاستهلاك الآدمي وكذلك تجنباً لفساد اللحوم أو حدوث أضرار صحية للمستهلك ، فاللحم سريع التلوث بالأحياء الدقيقة الملوثة للحيوانات ومنها ما ينتقل للحم عن طريق الدم ، أو قد يتلوث أثناء السلخ ونزع الاحشاء في حالة عدم الالتزام بالشروط الصحية ، فهناك العديد من الميكروبات التي قد توجد في اللحم المصاب مما يسبب انتقالها للإنسان حدوث عدد من الأمراض لذلك يجب الإهتمام بنظافة المسالخ ومعداتها والإستعانة بالكوادر الفنية المؤهلة بجانب الاشراف البيطري . يجب أن تغسل الذبائح السليمة بعد الانتهاء من الفحص البيطري بالماء النظيف ثم تنقل للمبردات وتحفظ عند درجات حرارة محددة تقارب الصفر المئوي لحين توزيعها على أسواق البيع .

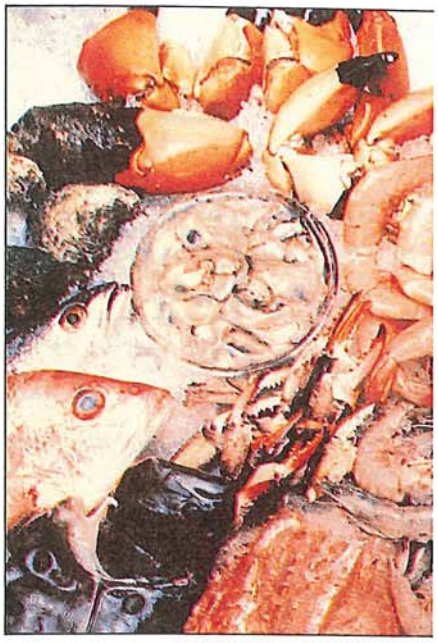
هناك تغيرات كيموحيوية تمر بها الذبائح بعد استنزاف الدم ، هذه التغيرات لها علاقة بالصفات الحسية المرغوبة في اللحوم بعد طبخها مثل الطراوة والعصيرية والنكهة لذلك يجب مراعاة الوقت المناسب لتقطيع وطبخ وتصنيع وتجميد الذبائح ، ومن أهم هذه التغيرات ظاهرة التيبس (Rigor mortis) التي تمر بها كل ذبيحة بعد ساعات قليلة من الذبح ، ومن الصعب تحديد وقت بدء دخول الذبائح في هذه المرحلة لارتباطها بعدة عوامل إلا أنه يمكن ملاحظتها بوضوح عند تشنج العضلات وقصرها وفقدانها للمرونة وزيادتها في الشد ، وتشبه هذه التغيرات تلك التي تحدث في الحيوان الحي ويطلق عليها تقلص العضلات . تنتهي هذه المرحلة بعد فترة من التبريد تقدر بحوالي ٢٤ ساعة أو أكثر وتبدأ طراوة العضلات في التحسن التدريجي نتيجة لنشاط الأنزيمات الموجودة في العضلات والتي تعرف بالكاثبسين (Cathepsins) حيث تقوم بهدم الجسور العرضية والروابط التي أدت إلى شد العضلات .

ينصح دائماً بتقطيع لحوم الذبائح وطبخها وتصنيعها اما قبل حدوث ظاهرة التيبس (خلال الـ ٤ ساعات الأولى من الذبح) أو ترك الذبائح كاملة معلقة في البرادات حوالي ١٨ ساعة بالنسبة للأغنام أو أكثر من ذلك بالنسبة للأبقار والإبل وذلك من أجل الحصول على لحوم مطبوخة ذات صفات عالية الجودة بعد طبخها .

هناك ظاهرة تعرف بقصر التبريد (Cold Shortening) وهي حدوث قصر في عضلات الماشية والأغنام نتيجة تعريض الذبائح الساخنة لدرجات حرارة قريبة من الصفر المئوي قبل بدء التيبس بها ، وتحدث هذه الظاهرة عندما يكون معدل انخفاض



● شكل (١) ما توفره مائة جرام من اللحوم المطبوخة من عناصر غذائية لاحتياجات الشخص اليومية ●



● الأسماك والقشريات ●

درجة الحرارة في أسمك جزء من الذبيحة أقل من درجة ونصف درجة مئوية في الساعة ، وتلاحظ بوضوح عند تبريد العضلات المفصولة عن الهيكل العظمي وهي ساخنة . ونظراً لسرعة تبريد الذبائح خوفاً من التلف الميكروبي فإن هناك نسبة من القصر تحدث في العضلات ولكن تبريد الذبائح كاملة ومعلقة من أرجلها الخلفية يقلل من نسبة القصر بدرجة كبيرة .

تبريد اللحوم

أصبح تبريد اللحوم في الوقت الحالي ضرورة ، فهو يبطيء من حدوث التغيرات الكيميائية والميكروبيولوجية غير المرغوبة التي تؤدي إلى تلف اللحوم . تختلف مدة التبريد من ذبيحة لأخرى ، فذبائح الأبقار يمكن تخزينها لمدة أطول من ذبائح الأغنام تليها ذبائح العجول الصغيرة . تتوقف مدة التبريد على عدة عوامل أهمها :

١ ـ سمك الطبقة الدهنية على أسطح الذبائح ، فالدهن الخارجي يحمي الذبائح من الجفاف وتغير اللون وغزو الكائنات الدقيقة .

٢ ـ درجة تشبع هذه الدهون ، فالتزنخ سرعان ما يحدث أثناء التبريد في الدهون غير المشبعة التي تكثر في الدواجن والأسماك مقارنة بذبائح الأبقار والأغنام .

٣ ـ التلوث بالكائنات الدقيقة ، لذلك يجب اتباع الشروط الصحية أثناء الذبح والتداول والتغليف والتخزين لتقليل التلوث وإطالة فترة الحفظ .

٤ ـ درجة حرارة الثلاجة (أقل من ٣°م) وعدم تذبذبها أثناء النقل والتخزين مع العناية بتبريد وسائل النقل قبل التحميل وسرعة تحميل وتفريغ اللحم من الشاحنات المبردة .

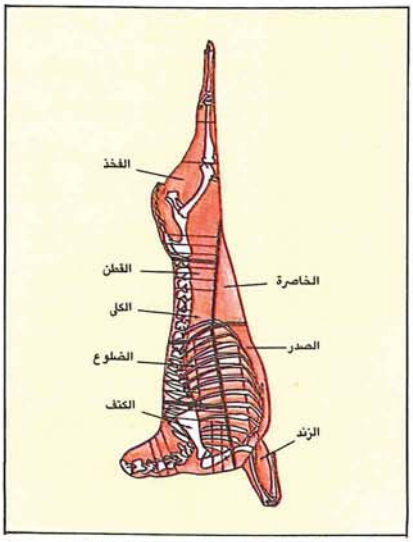
٥ ـ تغليف القطعيات التي تعرض للبيع بالأغلفة المناسبة التي تسمح بنفاذ الأكسجين للمحافظة على اللون الأحمر المرغوب طوال فترة عرض القطعيات مبردة في ثلاجات العرض حيث تظل هذه القطعيات في صورة جيدة لمدة ٣ أيام ، أما إذا كان الغرض من التغليف إطالة فترة الحفظ بالتبريد كما هو الحال في الدجاج فيفضل تفريغ العبوات من الأكسجين لتثبيط نشاط الكائنات الدقيقة التي تنمو في البرودة .

يجب أن لا تبرد اللحوم في الثلاجات المنزلية تحت أنسب الظروف لمدة تزيد عن ٤ أيام قبل الاستهلاك وإلا حفظت تلك اللحوم مجمدة .

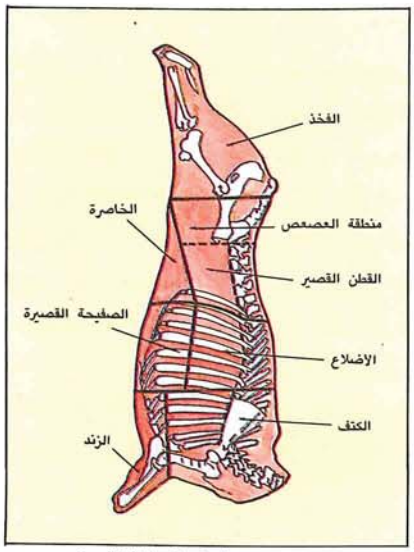
قطعيات الذبائح وجودتها

تقطع الذبائح إلى أنصاف أو أرباع ثم إلى قطعيات رئيسة كما هو موضح في الأشكال (٢)، (٣)، (٤) وذلك لغرض البيع المربح والإستخدام الأمثل للحم . تختلف القطعيات فيما بينها في التركيب (عضلات ودهون وعظام) وفي الطراوة ، فهناك قطعيات طرية مثل القطن والأضلاع ، وقليلة الطراوة مثل الزند والفخذ ، ولحمية مثل الفخذ والكتف ، ودهنية مثل الأضلاع والخاصرة ، وسميكة مثل الفخذ والكتف ، ورقيقة مثل الخاصرة .

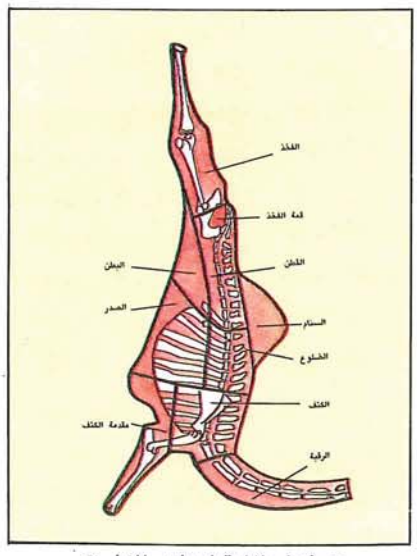
تقاس جودة الذبائح بدرجة امتلاء الفخذ بالعضلات وكثافة الدهن في اللحم بين الأضلاع والخاصرة ودرجة امتلاء وصلابة الخاصرة ـ أي سمك طبقة الدهن



● شكل (٢) قطعيات الضأن ●



● شكل (٣) قطعيات الأبقار ●



● شكل (٤) قطعيات الابل ●

الخارجي فوق العضلة العينية في منطقة الظهر بجانب العمر الذي يمكن التعرف عليه من شكل ولون الأضلاع ولون لحم عضلات الأضلاع والخاصرة ، فالحيوانات الصغيرة تمتاز باستدارة الأضلاع وليس انبساطها ومساميتها وبوجود البقع الدموية بها (تكلس غير كامل) كما تتميز عضلات الأضلاع والخاصرة باللون الأحمر المرغوب .

لحوم الدواجن

يعد لحم الدجاج بيئة ملائمة لنمو معظم الكائنات الدقيقة التي تتواجد على الدجاج الحي ، وترتبط فترة صلاحية لحم الدجاج بالتعبئة وعدد الكائنات الدقيقة ونوعيتها ، ويحدث التلوث عادة من المعدات المستعملة والعمالة والماء المستخدم .

يبرد الدجاج بعد الانتهاء من عمليات تنظيفه (الذبح وإزالة الريش والزغب والاحشاء والرقبة والقصبة الهوائية والحوصلة ثم الغسل) إلى حوالي ٤°م أما بتمريره في حوض تبريد يحتوي على ماء بارد أو بتعريضه لهواء بارد (-٦ - -٤°م)، ثم يعبأ في أكياس بلاستيكية تفرغ من الهواء لتثبيط نشاط الكائنات الدقيقة التي تتحمل البرودة - خاصة سيدوموناس - لاطالة فترة صلاحيته .

تلعب درجة حرارة التخزين دوراً رئيساً في تحديد فترة صلاحية الدجاج المبرد أثناء التخزين حيث يظل الدجاج صالحاً للاستهلاك الآدمي مدة ٢ - ٣ أسابيع عند التخزين على درجة حرارة قريبة من الصفر بينما تكون فترة الصلاحية ٦ - ١٠ أيام عند التخزين على درجة حرارة ٤ - ٥°م ، في حين أنها لا تتجاوز ٣ - ٤ أيام عند التخزين على درجة حرارة ١٠°م .

لحوم الأسماك

تعد الأسماك من الأغذية سريعة التلف حيث تتدهور صفاتها بفعل الأنزيمات والأحياء الدقيقة والتفاعلات الكيميائية ، وتتميز الأسماك الطازجة بالخواص الآتية :

- لمعان وبريق الجلد والتصاق القشور به .
- مرونة الأنسجة ومقاومتها عند الضغط عليها ، وتماسك اللحم بالعظام .
- رائحة مقبولة تشبه رائحة الموج .
- عيون ممتلئة ولامعة وصافية ومكتملة الحجم .
- خياشيم حمراء ولامعة ولها رائحة مقبولة .

وللمحافظة على جودة الأسماك وإطالة مدة صلاحيتها للاستهلاك الآدمي يجب أن تحفظ بمجرد خروجها من الماء بإحاطتها بالثلج المجروش أو بغمرها في الماء المبرد ميكانيكياً أو بحفظها في خليط من الماء والثلج أو الماء المبرد المذاب به ثاني أكسيد الكربون أو المواد الحافظة ، كما يجب مراعاة أن تظل درجة حرارة التخزين في جميع الطرق المذكورة قريبة من الصفر المئوي .

نوع اللحم	درجة التجمد			
	-١٢°م	-١٨°م	-٢٠°م	-٣٠°م
الأبقار	٤	٦	١٢	١٢
الأغنام	٣	٦	١٢	١٢
العجول الصغيرة	٣	٤	٨	١٠
الدواجن	٢	٤	٨	١٠
الأسماك	٠,٥	١,٥	٣	٤

جدول (٣) العلاقة بين درجة الحرارة ومدة تخزين اللحوم بالشهر

اللحوم المجمدة

تجمد اللحوم في مجمدات ذات معدل تجميدي سريع تتراوح درجة حرارتها ما بين -٣٠ إلى -٤٠°م للمحافظة على جودتها وقيمتها الغذائية . يتطلب الحصول على لحوم مجمدة تتميز بصفات الجودة المطلوبة تجميدها عقب انتهاء مرحلة التيبس ، لذلك كان من الضروري تبريد الذبائح الكاملة للحيوانات عند درجات حرارة قريبة من الصفر المئوي قبل التجميد . تتراوح فترة التبريد ما بين أقل من ٨ ساعات للأسماك والدجاج وحوالي ٤٨ ساعة للحوم الحمراء .

هناك عدة نقاط يجب مراعاتها للمحافظة على جودة اللحوم المجمدة وإطالة مدة صلاحيتها للاستهلاك الآدمي تتمثل فيما يلي :

- العناية بجودة اللحوم قبل التجميد .
- عدم تقطيع وتجميد اللحوم قبل انتهاء مرحلة التيبس .
- إزالة الشحوم الخارجية بقدر الإمكان لتقليل التزنخ .
- التغليف الجيد مع نزع الهواء من داخل العبوات (عبوات غير منفذة للهواء والضوء) لتقليل تزنخ الدهون المتبقية في اللحوم ، ومن أهم أنواع الأغلفة رقائق الألمونيوم والأغلفة المصنعة من الألياف والبولي ايثيلين والكريوفاك والأغلفة متعددة الطبقات .
- المحافظة على درجة حرارة غرف التخزين بحيث تكون أقل من -١٨°م ودون تذبذب وعدم فتح المجمدات المتكرر لكي لا يسمح بزيادة حجم البلورات الثلجية التي تؤدي إلى تمزيق الأنسجة وزيادة السائل المنفصل أثناء التذويب وبالتالي انخفاض صفات الجودة والقيمة الغذائية .
- تجنب التجميد والتذويب المتكرر إذ أنه يحدث تدهور ملحوظ في صفات الجودة والقيمة الغذائية .

يبين الجدول (٣) العلاقة بين درجات حرارة التخزين ومدة صلاحية اللحوم المختلفة .

تذويب اللحوم المجمدة

يؤدي التذويب إلى تدهور في الصفات الطبعية والكيميائية للحوم المجمدة بدرجة أكبر من عملية التجميد نفسها إذ يزداد أثناء التذويب حجم البلورات الثلجية داخل الخلايا والأنسجة مما يؤدي إلى تمزقها وتدهور في الصفات الحسية (الطراوة ، العصيرية ، النكهة) وفقد في العناصر الغذائية مع

السائل المنفصل وهناك عدة طرق لتذويب اللحوم المجمدة ، كما يعد التذويب داخل الثلاجة (٢ ـ ٤°م) أفضل الطرق ، وتختلف المدة اللازمة لذلك حسب درجة حرارة الثلاجة وحجم قطع اللحم المجمدة .

طبخ اللحوم

يمكن الاعتماد على الخبرة في تحديد الدرجة النهائية لطبخ قطع اللحوم غير السميكة حسب اللون والصلابة ، أما القطعيات السميكة مثل الفخذ الكامل فيفضل دائماً استخدام أجهزة لقياس درجة حرارة مركز اللحوم لضمان الوصول إلى درجة الطبخ المناسبة . هذا وتطبخ اللحوم بعدة طرق يمكن تقسيمها إلى الآتي :

١ ــ الطبخ الجاف

مثل الشوي (Broiling) والتحميص (Roasting) أو باستخدام الفحم عن طريق تعريض قطع اللحم للهواء الساخن. تناسب هذه الطريقة القطعيات الطرية مثل قطعيات القطن والأضلاع . أما القطعيات السميكة فيمكن طبخها بالهواء الساخن ولكن على درجة حرارة منخفضة نسبياً (١٢٠°م) مع ترك طبقة رقيقة من الشحم الخارجي على اللحم منعاً للجفاف نتيجة لطول الوقت اللازم للطبخ .

٢ ــ الطبخ الرطب

مثل الطبخ في الماء أو داخل الأكياس البلاستيكية المقفلة . تناسب هذه الطريقة القطعيات الخشنة المحتوية على نسبة مرتفعة من الأنسجة الضامة مثل القوائم والرقبة ولحوم الحيوانات المسنة .

٣ ــ الطبخ في الفرن ذى الموجات فوق القصيرة (الميكروويف)

انتشرت هذه الطريقة حديثاً لسرعة الطبخ عند استخدامها خاصة في أماكن الخدمات الغذائية ، وقد تفضل الطرق التقليدية لطبخ اللحوم على هذه الطريقة من حيث نكهة اللحوم المطبوخة ولونها .

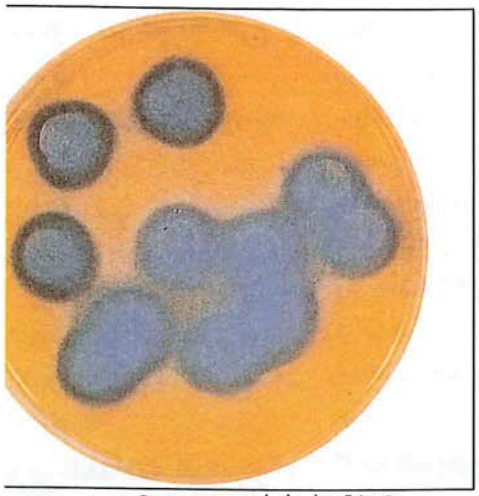
التسمم الغذائي

د. حمد بن عبدالرحمن الكنهل

على الرغم من أهمية توفر الغذاء لأفراد المجتمع إلا أن خلو هذا الغذاء من المواد التي قد تؤثر على صحة الإنسان تعد من أهم الجوانب التي يجب العناية بها . فقد يكون الغذاء وسطاً لنقل المواد الضارة مثل المواد الكيميائية السامة والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض ، كذلك قد يسبب الغذاء ـ وان خلا من المواد المذكورة ـ عللا مثل الحساسية لدى بعض الأشخاص ، وقد يتسبب الافراط في تناول الطعام مشاكل التخمة وعسر الهضم .

ويمكن تقسيم مسببات الأمراض التي قد يحملها الغذاء غير الصحي إلى ثلاثة ، الأول المواد الكيميائية مثل المعادن السامة والمبيدات وغيرها ، والثاني المسببات الميكروبية مثل البكتيريا والفطريات والفيروسات ، والثالث الطفيليات مثل الديدان الشريطية وغيرها .

من أهم أنواع التسمم الغذائي، التسمم الناتج عن استهلاك الغذاء الملوث بالمواد الكيميائية السامة والعدوى الغذائية التي تسببها بعض أنواع البكتيريا والفيروسات والتي يكون الغذاء هو الطريقة الوحيدة أو الأساس لانتقالها إلى الإنسان ، بالإضافة إلى التسمم الناتج عن تناول الأغذية المحتوية على السموم التي تنتجها بعض أنواع البكتيريا في الغذاء أو نتيجة لنمو البكتيريا في جسم الإنسان وإفرازها السموم فيه .



● بكتيريا باسليس سيرس ●

ومن أعراض التسمم الغذائي الاضطرابات المعوية والاسهال والتقيؤ وارتفاع درجة الحرارة والصداع والدوار بالإضافة إلى بعض التأثيرات العصبية والفسيولوجية الأخرى في بعض الحالات . وفيما يلي نستعرض بعض الأمراض التي قد تنتج عن تناول الغذاء غير الصحي ومسبباتها وهي :

أولا: التسمم الغذائي الكيميائي

ينتج هذا النوع من التسمم من تناول غذاء ملوث بمواد كيميائية سامة ، فوجود بعض العناصر السامة مثل الزرنيخ والرصاص والسيلينيوم والزئبق في الغذاء بمستويات منخفضة لا يشكل خطراً على الانسان ولكن تجاوز تلك المستويات يجعل التسمم بهذه العناصر السامة ممكناً ، وقد توفي في العراق ٦٠٠٠ شخص وتضرر حوالي ١٠٠,٠٠٠ شخص عام ١٩٧١م نتيجة لتناول خبز صنع من بذور قمح معاملة بمبيد فطري يدخل الزئبق في تكوينه . كما أن المبيدات الحشرية والجرثومية وهرمونات النمو والمضادات الحيوية التي تستخدم في الزراعة يمكن أن تكون مصدراً لتلوث الغذاء .

ثانيا: العدوى الغذائية

يقصد بالعدوى الغذائية التسمم الذي ينتج عن فيروسات وبكتيريا الجهاز الهضمي

وبكتيريا البروسيلا ، وينقسم هذا النوع من العدوى إلى الآتي :

(أ) العدوى الغذائية الفيروسية

هناك عدد من الفيروسات التي تنتقل عن طريق الغذاء نذكر منها على سبيل المثال فيروس التهاب الكبد الوبائي . تنتقل هذه الفيروسات إلى الأغذية عن طريق الأشخاص الحاملين لها نتيجة لعدم النظافة وعدم اتباع الطرق الصحية أثناء عمليات اعداد الغذاء وتقديمه .

(ب) العدوى الغذائية البكتيرية

هناك عدة أنواع من البكتيريا تسبب أنواعاً مختلفة من العدوى الغذائية يمكن إيجازها فيما يلي :

١ ــ البكتيريا السبحية (Streptococcus Pyogenes)

تسبب هذه البكتيريا التهاب الحلق والحمى القرمزية (Scarlet) ومن مصادرها الحليب حيث أنها تسبب مرض التهاب الضرع في الأبقار وبالتالي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان كما يمكنها أن تنتقل من شخص إلى آخر عن طريق الأغذية وخاصة التي تحتاج إلى تحضير بعد طبخها .

٢ ــ السلمونيلا (Salmonella)

تسبب هذه البكتيريا عدداً من الأمراض في الإنسان وتعد من مسببات التسمم الغذائي الرئيسة وأكثرها انتشاراً في العالم ، وتكثر حوادث التسمم الغذائية بهذه البكتيريا في الصيف (الجو الدافيء) وتتفاوت أعراض التسمم بها من خفيفة إلى حادة أو مميتة خاصة عند الأطفال الصغار ، وتنتشر هذه البكتيريا بين الحيوانات البرية والمستأنسة ، ويحملها بعض الأشخاص ، كذلك توجد ملوثة لكثير من أدوات المطابخ ودورات المياه ومعظم الأغذية خاصة الدواجن واللحوم الحمراء والحليب ومنتجاته . وقد تم عزل هذه البكتيريا من الذبائح ولحم الشورما ، وفي عام ١٩٨٤م تعرض بالولايات المتحدة الأمريكية ١٦,٠٠٠ شخص للتسمم بهذه البكتيريا عند استهلاكهم لحليب ملوث بها .

● بكتيريا كلوستريديم بيرفرنجيس●

٣ ــ الشيقيلا (Shigella)

تحدث هذه البكتيريا التسمم في الجو المعتدل والبارد أكثر من الجو الدافيء كما تكثر هذه الحالات في المساكن العامة ، وتنتقل هذه البكتيريا عن طريق الماء والغذاء وتوجد في الإنسان فقط ، ولذا يعد العاملون في اعداد وتحضير الطعام من مصادر التلوث بها ، وهي تسبب نوعاً من الدوسنتاريا (الباسلية) من أعراضه ظهور الدم مع البراز .

٤ ــ بكتيريا القولون (Enteropathogenic E. Coli)

تسبب سلالات من هذه البكتيريا حالات من العدوى الغذائية تسمى باسهال السياح الذي يكون مميتاً عند الرضع ومتوسطاً عند الأطفال الأكبر سناً والبالغين ، وقد يكون هناك بعض الأشخاص الحاملين لهذه البكتيريا والتي يدل وجودها في الغذاء على سوء الظروف الصحية لاعداده .

٥ ــ فايبريو براهيمو لتكس (Vibrio parahaemolyticus)

ترتبط هذه البكتيريا بالمناطق الساحلية حيث توجد في الأغذية البحرية والمياه الساحلية في معظم مناطق العالم . وتسبب هذه البكتيريا عدوى غذائية عند تناول الأغذية البحرية الملوثة غير المطبوخة جيداً وتتفاوت أعراض هذا المرض من خفيف إلى مميت في بعض الحالات القليلة .

٦ ــ البروسيلا (Brucella)

تنتقل هذه البكتيريا إلى الإنسان عند ملامسة الحيوانات المصابة أو عند تداول لحومها أو شرب حليبها الخام أو منتجاته ، وتعد بسترة الحليب كافية لقتل هذه البكتيريا ولكن يجب عدم استهلاك الحليب من أي حيوان مريض أو مشكوك فيه . وتسبب هذه البكتيريا المرض المعروف بالحمى المالطية ، ويعد استهلاك الحليب الخام من الحيوانات المصابة هو السبب الرئيس لإصابة عامة الناس .

٧ ــ يرسينيا انتيروكوليتكا (Yersinia enterocolitica)

عرفت هذه البكتيريا عام ١٩٧٦م كمسبب لبعض حوادث التسمم الغذائي الناتجة عن استهلاك الحليب والحليب بالكاكاو وغيرهما من الأغذية الملوثة بها بعد عمليات البسترة ، وتسبب هذه البكتيريا عدة حالات مرضية منها أمراض الجهاز الهضمي والاسهال الخفيف أو المزمن ، وقد توجد هذه البكتيريا في فضلات الحيوانات والحشرات كما أن الإنسان والحيوان قد يكونان حاملين لها دون ظهور أعراض عليهما ، وتستطيع هذه البكتيريا النمو عند درجات حرارة التبريد .

٨ ــ كمبيلوباكتر جيجوني (Compylobacter jejuni)

وهي من البكتيريا التي عرفت حديثاً كمسبب للتسمم الغذائي ، ففي بداية العقد السابق تسببت بعض الأغذية الملوثة بهذه البكتيريا في عدة حوادث للتسمم الغذائي . توجد هذه البكتيريا في الأغذية ذات المصدر الحيواني مثل الحليب والدجاج والأصداف البحرية واللحم المفروم كما توجد في الماء ، وهي بطيئة النمو ولذلك يتأخر ظهور أعراض التسمم بها من ثلاثة إلى خمسة أيام بعد تناول الغذاء الملوث ، وتكون أعراض التسمم الغذائي الناتج عنها حادة ونادراً ما تكون مميتة .

٩ ــ كلوستريديم بيرفرنجيس (Clostridium perfringens)

هذه البكتيريا من النوع الذي ينمو داخل الامعاء وينتج سموماً تؤدي إلى التسمم

الغذائي ، وهي منتشرة في التربة والماء وفضلات الحيوانات والإنسان وتوجد باعداد قليلة في معظم الأغذية ، وينتج تلوث الأغذية بها عادة من خلط الأغذية المطبوخة مع غير المطبوخة (الملوثة) ، وتعد الأغذية المحتوية على اللحوم أكثر الأغذية عرضة للتلوث بها ، وقد ينتج كذلك التسمم الغذائي بهذه البكتيريا من استهلاك الأغذية المطبوخة التي تركت دون تبريد لمدة طويلة قبل استهلاكها .

١٠ ــ ليستريا مونوسيتوجنس
(Listeria monocytogenes)

عرفت هذه البكتيريا منذ فترة طويلة نسبياً ولكنها لم تكتسب أهمية كبيرة كميكروب ممرض للإنسان إلا في عام ١٩٨١م حيث سببت حوادث تسمم غذائية في كندا بسبب استهلاك سلطة الكرنب الملوثة بها ، كذلك سببت عدة حوادث أخرى في أمريكا وبريطانيا نتيجة تلوث بعض منتجات الحليب بها . وتستطيع هذه البكتيريا أن تنمو عند درجات الحرارة المنخفضة (في الثلاجة) ، كذلك يعتقد أنها تتحمل درجات الحرارة المستخدمة في بسترة الحليب واعداد بعض الأطعمة ، وقد وجدت هذه البكتيريا في عدد من الأغذية المصنعة من اللحوم والحليب ، وتسبب هذه البكتيريا التهاب غشاء المخ والنخاع الشوكي .

ثالثا: التسمم بالسموم البكتيرية

ينشأ هذا النوع من التسمم الغذائي نتيجة لسموم تنتجها أنواع مختلفة من البكتيريا تتضمن ما يلي :

١ ــ البكتيريا العنقودية
(Staphylococcus aureus)

هذه البكتيريا من أكثر أنواع البكتيريا تسبباً في حوادث التسمم الغذائي ، وتوجد في الغشاء المخاطي للجيوب الأنفية كما

● عدم حفظ الأغذية بشكل جيد يؤدي للتسمم الغذائي ●

توجد على الجلد وفي الغدد العرقية والأمعاء ، كذلك توجد في الأبقار وتسبب التهاب الضرع ومنه تنتقل إلى الحليب . تنمو هذه البكتيريا على مدى واسع من درجات الحرارة والحموضة وتنتج أنواعاً من السموم خاصة في الأغذية الغنية بالعناصر الغذائية ، وتتحمل هذه السموم المعاملات الحرارية لبعض الأغذية ، كما أن التسمم الغذائي الناتج منها عادة يكون ما بين خفيف إلى حاد ولكنه نادراً ما يكون قاتلاً ، ومن مصادر التلوث بهذه البكتيريا العمال الذين يتداولون الغذاء .

٢ ــ التسمم البوتشليني
(Clostridium botulinum)

يعد هذا النوع من التسمم نادر الحدوث ولكنه أخطر أنواع التسمم الغذائي لأن البكتيريا المسببة له تنتج سماً من أكثر أنواع السموم المعروفة فعالية وخطورة ، ويتاثر هذا السم بالحرارة إذ يفقد تأثيره عند غليه لمدة ١٠ دقائق ، وتنتج البكتيريا السم تحت ظروف لاهوائية داخل علب الأغذية خاصة الخضار والأسماك والفواكه (الأغذية منخفضة الحموضة) . تعتمد شدة المرض ـ الذي عادة ما يكون حاداً ومميتاً ـ على نوع السم وكميته ، وتعد التربة المصدر الرئيس لهذه البكتيريا وهي من البكتيريا المكونة للأبواغ (Spores) كما أنها تقاوم درجات الحرارة المرتفعة جداً . في عام ١٩٧٥م اكتشف نوع من هذا التسمم عرف باسم بتشليزم الرضع حيث يحدث نتيجة لسم يتكون داخل إمعاء الأطفال الرضع بعد تكاثر البكتيريا فيها ، وقد كان العسل مصدراً مسبباً للتسمم في بعض الحالات ، ونتيجة لذلك صدر في الولايات المتحدة الأمريكية قانون يوصي بعدم اعطاء العسل للأطفال قبل ٦ أشهر من العمر .

٣ ــ باسليس سيرس
(Bacillus cereus)

هذه البكتيريا من النوع المقاوم للحرارة حيث أنها تكون أبواغاً تنمو بعد المعاملة الحرارية (مثل الطبخ) وتنتج سموماً في الغذاء المطبوخ الذي يترك دون تبريد لمدة طويلة . وتستغرق أعراض التسمم فترة قصيرة وهي نوعان أما اسهال شديد وهو مرتبط بالتسمم الناتج من نوع من أنواع البكتيريا يوجد عادة في الأغذية المخلوطة مثل الخضار واللحوم ، وأما تقيء شديد وهو مرتبط بالتسمم الناتج من نوع آخر من البكتيريا يوجد أساساً في الأرز والأغذية المصنعة من الحبوب الأخرى .

يتضح من استعراض المسببات وأنواع الأمراض التي قد يحملها الغذاء امكان حدوث أي منها لأي شخص ولذلك يجب أن تتخذ الاحتياطات الوقائية للحد منها وذلك بمتابعة حوادث الأمراض الغذائية

ومعرفة مسبباتها وظرف حدوثها ، وقد وجد بشكل عام أن الأغذية المعدة في مؤسسات الخدمات الغذائية مثل المطاعم وغيرها هي الأكثر تسبباً في حوادث التسمم الغذائي يليها الأغذية المعدة في المنازل ثم الأغذية المصنعة في مصانع الأغذية ، كما أن حوادث التسمم الناتجة من استهلاك الحليب ومنتجاته يكون أغلبها ناتجاً من استهلاك الحليب الخام غير المبستر .

أضرار التسمم الغذائي

تسبب الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء مشاكل صحية للمصابين قد تؤدي إلى الموت في بعض الحالات بالإضافة إلى الخسائر الاقتصادية ، وتشمل الخسائر الاقتصادية فقدان الدخل بالنسبة للمصاب خلال فترة الاصابة وتكاليف العلاج واجراءات التحقيق والاختبارات المعملية كما أن المؤسسات الغذائية المنتجة للغذاء المشتبه فيه تفقد مبالغ كبيرة من اجراءات سحب الأغذية من الأسواق وتكاليف اتلافها كما تتحمل نقص المبيعات في المستقبل وكذلك الغرامات والتعويضات القانونية ، وكمثال على انتشار حوادث الأمراض الغذائية وما تسببه من خسائر فإن ما يتم تسجيله سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية يقدر بحوالي ٤٠٠ حادث ، بينما قد يصل عدد الحوادث إلى حوالي خمسة ملايين حادثة كل سنة ، كما أن حالات الاسهال الناتجة من تناول الأغذية غير الصحية قد تصل إلى ٨١ مليون حالة . وقد قدر مجموع الخسائر الاقتصادية الناجمة عن تلك الحوادث ما بين واحد إلى عشرة بلايين دولار في السنة .

تمر معظم حوادث التسمم الغذائي دون تسجيل لأن كثيراً منها تكون أعراضها خفيفة ولمدة قصيرة ويتم علاجها دون اجراء اختبارات أو تقص لأسبابها ، كما أن الأغذية المسببة لحوادث التسمم عادة قد لا تكون متوفرة وقت التحقيق لاجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة أسباب التسمم الغذائي .

تحدث الأمراض إذا تناول الانسان كمية كافية من الغذاء الملوث بالمواد الكيميائية السامة أو الميكروبات الممرضة أو سمومها ، وبالرغم من أن معظم مسببات حوادث التسمم الغذائي لا يمكن تحديدها فإن المسببات البكتيرية هي الأكثر انتشاراً ، كما أن معظم الظروف التي تؤدي إلى التسمم الغذائي هي تلك التي تؤدي إلى التلوث الميكروبي وتسمح بنمو الكائنات الدقيقة في الغذاء . ويحدث التسمم الغذائي الميكروبي عند اكتمال سلسلة من الظروف المؤدية له والتي تتلخص فيما يلي :

١ ـ وجود المصدر المسبب في البيئة التي يوجد بها الغذاء .
٢ ـ وجود طريقة لانتقال المسبب للغذاء .
٣ ـ ملاءمة الغذاء لنمو المسبب .
٤ ـ توفر العوامل اللازمة لنمو المسبب.
٥ ـ توفر الوقت الكافي لنمو المسبب أو انتاج السم .
٦ ـ تناول الغذاء بكمية كافية .

الوقاية من التسمم الغذائي

هناك عدد من الاحتياطات التي يمكن اتخاذها لتفادي التسمم الغذائي وتتضمن ما يلي :

١ ـ اتباع الأساليب الصحية والنظافة التامة عند تحضير الأغذية واعدادها وتصنيعها سواء في المنزل أم المطعم أم المصنع .
٢ ـ عدم السماح للأشخاص المرضى أو من يحملون الجراثيم الممرضة بالعمل في اعداد أو تصنيع الأغذية .
٣ ـ حفظ الأغذية سريعة الفساد (مثل اللحوم والحليب ومنتجاتها) مبردة أو مجمدة دائماً .
٤ ـ طبخ الأغذية جيداً قبل استهلاكها أو استخدامها في تحضير الأطباق المخلوطة مثل سلطة البطاطس والأطباق المحتوية على البيض واللحم والحليب مثل المكرونة .
٥ ـ التأكد من ذوبان الأغذية المجمدة قبل طبخها وخاصة الدجاج حيث أن طبخ الدجاج المتجمد يؤدي إلى نضج الأجزاء الخارجية بينما تكون الأجزاء الداخلية (منطقة الأحشاء) غير مطبوخة تماماً مما يؤدي إلى نمو الكائنات الدقيقة الموجودة في هذه الأجزاء .
٦ ـ بسترة الحليب الخام قبل شربه أو استخدامه في تحضير الأغذية .
٧ ـ عدم خلط الأغذية المطبوخة مع الأغذية الطازجة ثم تركها فترة قبل اكمال طبخها أو استهلاكها ، حيث أن الأغذية الطازجة تكون عادة ملوثة بينما تكون الأغذية المطبوخة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة .
٨ ـ عدم ترك الأغذية المطبوخة تبرد بل يجب المحافظة عليها ساخنة عند درجة حرارة ٦٠°م إلى أن تستهلك أو تبريدها مباشرة وحفظها في الثلاجة إلى حين استهلاكها .
٩ ـ عدم حفظ الأغذية المطبوخة لمدة طويلة في الثلاجة فإذا لزم حفظ طبق معين لمدة تزيد عن يوم فينصح بتجميده إلى حيث الحاجة له .
١٠ ـ طبخ الأغذية الجاهزة المحفوظة مبردة أو مجمدة إلى درجة حرارة تقرب من درجة الغليان (٧٥°م) قبل تناولها .
١١ ـ غلي الأغذية المعلبة لمدة ١٥ دقيقة قبل استهلاكها .
١٢ ـ عدم تناول أي غذاء يبدو عليه علامات الفساد أو أي غذاء مشكوك في سلامته ومن علامات الفساد أي تغير غير مرغوب في الغذاء أو عبوته .
١٣ ـ عدم استهلاك البيض الذي يظهر عليه كسر أو شرخ في القشرة كما يجب عدم غسل البيض المراد حفظه في الثلاجة حيث أن ذلك قد يؤدي إلى تلوث البيض من الداخل .
١٤ ـ عدم أكل لحوم الذبائح التي يظهر عليها أي تغير غير طبعي مثل الأورام أو تبقع في الاحشاء الداخلية .
١٥ ـ تجنب أكل الأطعمة في الأماكن التي لا تتوفر فيها الشروط الصحية ويبدو عليها عدم النظافة ، وإذا اقتضت الضرورة ذلك يقتصر على الأغذية سهلة الاعداد مثل الخبز وقطع اللحم المشوي ويجب تجنب الأغذية المخلوطة مثل الكباب والبيض والحساء . . الخ .

صحتك والغذاء

د. عبدالرحمن صالح الخليفة

ان الاعلام - من صحافة ومجلات وإذاعة وتلفزة - يعطي النصائح عن ما يجب أن نأكله وما يجب أن لا نأكله . ولكن معظم هذه النصائح تجعل المستهلك في حيرة وذلك عائد إلى أنه ليس لدينا الوعي الغذائي الكافي عن التغذية الجيدة لكي نتمكن من اختيار الغذاء المناسب كما أن الأشخاص يختلفون في احتياجاتهم من الغذاء اعتماداً على العمر والجنس وحجم الجسم والنشاط الحركي بالإضافة إلى أشياء أخرى مثل الحمل والرضاعة والمرض خاصة الحالات المزمنة التي يكون اختيار الغذاء فيها مهماً مثل أمراض القلب وارتفاع ضغط الدم والجلطة الدموية والسكر وبعض حالات السرطان ، حيث أثبتت الدراسات والأبحاث أن هناك علاقة وثيقة بين الغذاء وبعض تلك الأمراض المزمنة .

ولكن بناءاً على ما تقدم يطرح سؤال مهم وهو : ما هي الإرشادات والنصائح التي يجب أن نتبعها لاختيار وتحضير الغذاء المناسب ؟ للإجابة على هذا السؤال نقول انه من الضروري لكل فرد أن يعي بعض القواعد الأساس عن الغذاء الذي يتناوله وذلك من خلال ما يلي :

١ـ تناول غذاء متنوع

إن أحسن خطة غذائية للتغذية الجيدة هي الخطة المتوازنة المتكاملة ، كما أن المفتاح الرئيس للحصول على العناصر الغذائية المختلفة التي يحتاجها الجسم هو تنويع الوجبة الغذائية . فالإنسان يحتاج إلى أكثر من ٤٠ نوعاً من العناصر الغذائية المختلفة اللازمة لبناء جسمه وتشمل هذه العناصر الفيتامينات والمعادن والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية الأساس ومصادر للطاقة (سعرات حرارية من الكربوهيدرات - الدهون - البروتين) ، ولابد أن تتوفر جميع هذه العناصر في الغذاء الذي يتناوله يومياً .

ان الكثير من الأغذية تحتوي على أكثر من نوع من العناصر الغذائية، فالحليب مثلاً يزود الجسم بالبروتين والدهون والسكر وبعض فيتامين (ب) وفيتامين (أ) والكالسيوم والفسفور ، وليس هناك غذاء معين يمكن أن يشتمل على جميع العناصر الغذائية الأساس بالكمية التي يحتاجها الجسم، فالحليب الذي يعد غذاءاً جيداً يحتوي على كميات قليلة من الحديد وفيتامين (ج) لهذا لابد من تنويع الوجبة الغذائية لضمان تناول غذاء متكامل . وكلما تنوعت الوجبة كلما قل النقص في أي من العناصر الغذائية . عندما نريد اختيار وجبة متنوعة وغذاء متزن فإن من الأحسن أن يكون ما نتناوله يومياً محتوياً على كل المجاميع الغذائية من خضروات وفواكه وحبوب وخبز ولحوم وحليب . فالفواكه والخضروات تعد مصدراً جيداً للفيتامينات وخاصة فيتامين (ج) وفيتامين (أ)، كما تعد الحبوب والخبز مصدراً لفيتامين (ب) والحديد والطاقة ، أما اللحوم فهي مصدر جيد للبروتين والدهون والحديد ومعادن أخرى وبعض الفيتامينات مثل النياسين وفيتامين (ب ١٢)، وكذلك الحليب الذي يعد مصدراً جيداً للكالسيوم بالإضافة إلى العناصر الغذائية الأخرى التي سبق ذكرها . .

٢ـ حافظ على وزنك المثالي

إذا كان الشخص بديناً فإن فرصة إصابته بأحد الأمراض المزمنة ستكون مرتفعة ، فالبدانة مرتبطة ببعض الحالات مثل ضغط الدم وزيادة الدهون (الجليسريدات الثلاثية) والكوليسترول في الدم ومرض السكر ، وجميع هذه الأمراض ذات علاقة بزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والجلطة .

من الأفضل لكثير من الناس أن تبقى أوزانهم على ما هي عليها عندما تكون أعمارهم ما بين ٢٠ ـ ٢٥ سنة . وهناك بعض الأشخاص الذين يتناولون مقداراً من

الأطعمة أكثر من غيرهم ومع ذلك تظل أوزانهم طبعية ، ولا يعرف تفسير دقيق لذلك . ومن المعلوم أن تناول الأغذية ذات السعرات الحرارية المنخفضة وزيادة النشاط اليومي يؤديان إلى تقليل الوزن . ولبلوغ الوزن المثالي يوصي المختصون بأن تتم عملية تخفيض الوزن تدريجياً وذلك بمعدل نصف إلى واحد كيلوجرام أسبوعياً إذ يترتب على انقاص الوزن بسرعة آثار صحية سيئة .

٣ـ قلل من تناول الدهون الحيوانية

ان الإكثار من تناول الدهون الحيوانية (الدهون المشبعة والكوليسترول) قد يؤدي إلى زيادة الكوليسترول في الدم للكثير من الناس . ويوجد اختلاف من شخص لآخر في تعامل الجسم مع الكوليسترول ، فبعض الأشخاص يمكنهم تناول وجبات غذائية ذات نسبة عالية من الدهون المشبعة والكوليسترول دون أن ترتفع لديهم نسبة الكوليسترول في الدم . وهناك بعض الأشخاص الذين تكون لديهم نسبة الكوليسترول في الدم عالية دون تناول أغذية عالية في الدهون المشبعة والكوليسترول .

هذا ولا يعني احتواء بعض الأغذية على نسبة عالية من الدهون المشبعة والكوليسترول الإمتناع عن تناولها حيث أنها تحتوي في نفس الوقت على بعض العناصر الغذائية الأساس ولكن يجب تناولها باعتدال .

وأخيراً لتقليل تناول الدهون والدهون المشبعة والكوليسترول في غذائك اليومي ما عليك إلا أن تتبع الآتي :

ـ تناول اللحم الهبر والسمك والدجاج والفاصوليا الجافة والفول كمصدر للبروتين .

ـ قلل من تناول البيض والكبدة .

ـ قلل من تناول الزبدة والقشدة والسمن وزيت جوز الهند والأغذية المصنعة منها.

ـ تخلص من الشحوم الموجودة في اللحم.

ـ استخدم الشوي والسلق بدلاً من القلي .

ـ اقرأ بطاقة المادة الغذائية لتعرف نسبة الدهن فيها .

٤ـ تناول كمية ملائمة من الكربوهيدرات المعقدة

الكربوهيدرات والدهون هما المصدران الرئيسان للطاقة في الغذاء ، فإذا أقللت من كمية الدهون فلابد أن تزيد السعرات الحرارية من الكربوهيدرات لتغطي احتياجك اليومي من الطاقة . وإذا أردت أن تنقص وزنك مثلاً إلى الوزن الطبعي فإن تناول الكربوهيدرات له مزايا أكثر من الدهون حيث ما يعطيه جرام واحد من الكربوهيدرات من السعرات الحرارية يعادل نصف ما يعطيه الجرام الواحد من الدهون . ان الأغذية التي تحتوي على الكربوهيدرات المعقدة (Complex Carbohydrates) أفضل من الأغذية التي تحتوي على كربوهيدرات بسيطة مثل السكر، فالأغذية ذات المحتوى الكربوهيدراتي المعقد مثل الفاصوليا والفواكه والخضروات والخبز البر ومنتجات الحبوب تحتوي على معظم العناصر الغذائية الأساس إضافة إلى زيادة نسبة الألياف الغذائية .

٥ـ قلل من تناول السكر بكميات كبيرة

ان من أهم تأثيرات السكر بكميات كبيرة هو مرض تسوس الأسنان إذ أن الزيادة في تناول السكريات بين الوجبات خاصة تلك التي تبقى في الأسنان مثل الحلوى والشيكولاته والإكثار من استخدام المشروبات الغازية تعد أكثر خطراً من إضافتك السكر إلى الشاي أو القهوة خاصة لصحة أسنانك .

وللتقليل من تناول السكر ، حاول أن :

ـ تقلل من استخدام المحليات (السكر الأبيض ـ السكر البني ـ السكر الخام ـ العسل ـ العصائر المركزة).

ـ تقلل من تناول الأغذية التي تحتوي على سكريات مثل الحلويات والشيكولاته والمشروبات الغازية والآيس كريم والكيك والبسكويت.

ـ تناول الفواكه الطازجة أو الفواكه المعلبة بدون سكر أو محفوظة بعصائر مخففة بدلاً من العصير المركز.

ـ تقرأ بطاقة المادة الغذائية (المكونات) فإذا وجدت من ضمنها سكروز ـ جلوكوز ـ فركتوز ـ مالتوز ـ لاكتوز ـ عصير مركز ، فإن ذلك يدل على وجود السكر بكميات كبيرة .

٦ـ تجنب تناول الصوديوم بكثرة

يحتوي ملح الطعام على الصوديوم والكلور وكلاهما معادن ضرورية للجسم ، فالصوديوم يوجد في الكثير من المشروبات والأغذية وخاصة في بعض الأغذية المصنعة مثل المخللات والأغذية الخفيفة المملحة وبودرة الخبيز وجلوتاميت الصوديوم الأحادية والمشروبات الغازية وكذلك بعض الأدوية . ومن أهم أخطار زيادة تناول الصوديوم ارتفاع ضغط الدم إذ يكون ضغط الدم لدى المجتمعات التي تتناول الصوديوم بكميات قليلة منخفضاً مقارنة بالمجتمعات التي تتناول الصوديوم بكميات كبيرة .

وللتقليل من استخدام الصوديوم عليك اتباع ما يلي :

ـ عود نفسك الاستمتاع بالأغذية غير المملحة .

ـ اطبخ غذاءك بكميات قليلة من الملح .

ـ أضف كميات قليلة جداً من الملح للسلطات والأغذية الأخرى.

ـ قلل الأكل من الأغذية المملحة مثل شرائح البطاطس والفستق والفشار المملح .

ـ اقرأ بطاقة المادة الغذائية بحرص لمعرفة الأغذية المملحة وغير المملحة ونسبة الملح المضاف.

المضافات الغذائية

د. علي كرار عثمان

نظراً للزيادة المطردة في عدد سكان العالم وعدم مواكبة الانتاج الغذائي لتلك الزيادة اتجهت كثير من المؤسسات الصناعية في الدول التي لها انتاج غذائي يفوق الاحتياجات الاستهلاكية لسكانها إلى التصنيع الغذائي . ومما لا شك فيه أن المضافات الغذائية المختلفة قد ساعدت كثيراً في حفظ الأغذية المختلفة من التلف ، وساهمت بالتالي في توفير كمية كبيرة من الأغذية من الممكن نقلها من مناطق الوفرة إلى مناطق الندرة حيث يحتاج إليها الإنسان وهي في حالة جيدة ، كذلك أصبح من الممكن تصنيع أغذية ذات قيمة غذائية عالية تشبه إلى حد كبير الأغذية المنتجة طبعياً

ولا يقتصر استعمال هذه المضافات على صناعة اللحوم بل تستعمل في جميع أنواع الأغذية المصنعة من الحبوب والمعلبات بأنواعها المختلفة والعصيرات والفواكه المحفوظة .

طبيعة المضافات

تعرف هيئة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية المضافات بأنها «مواد لا قيمة غذائية لها تضاف عن قصد للغذاء بكميات صغيرة لتحسين مظهره ونكهته وقوامه ومقاومة فساده (حفظه) أثناء التخزين» ولم يشمل هذا التعريف المواد التي تضاف لتحسين القيمة الغذائية للغذاء مثل إضافة فيتامين (د) للحليب أو اليود لملح الطعام ، كذلك لم يشمل المواد التي تتسرب للغذاء عن غير قصد أثناء العمليات الصناعية المختلفة أو تلك التي تلوث الغذاء أثناء انتاجه مثل المبيدات الحشرية .

أما لجنة وقاية الغذاء التابعة للأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم ، فقد عرفت المضافات الغذائية بشكل أشمل وذلك «بأنها مادة أو خليط من مواد موجودة في الغذاء غير الغذاء الأساس أضيفت له أثناء عملية الانتاج أو التصنيع أو التخزين أو التغليف عن قصد أو عن غير قصد» .

تصنع بعض المضافات كيميائياً ، والبعض الآخر يحضر من عناصر طبعية مثل إضافة مستخلص أنزيمات معينة من بعض الفواكه وبعض البهارات إلى أحماض أمينية أو سكريات وينتج عن ذلك بعض المنكهات الطبعية .

وتتميز بعض المركبات الكيميائية بأن لها نكهة تشبه النكهة الطبعية لبعض الأغذية ، فمثلاً نكهة مركب بنزلديهيد (Benzaldehyde) تشبه نكهة الكرز ، ومركب اثيل البيتريت (Ethylbutyrate) له نكهة الأناناس ، ومركب مثيل انثرانيليت (Methylanthranilate) له نكهة العنب ويوجد في عالم صناعة الأغذية الآن حوالي ١٢٠٠ مادة منكهة مما يجعلها أكثر مجموعة من المضافات توفراً واستعمالاً ، خاصة أن أكثر النكهات الطبعية للأغذية تفقد أو يخف تأثيرها نتيجة للعمليات الصناعية مما يستلزم تعويضها صناعياً .

يمكن تصنيف المضافات ـ التي تضاف عن قصد ـ حسب الغرض من إضافتها إلى المجموعات الآتية :

١ ـ المواد الحافظة

وهي المواد التي يهدف من إضافتها حفظ خواص الغذاء وقيمته ويمكن تصنيفها إلى ما يلي :

(أ) مواد مضادة لنمو البكتيريا والعفن

هنالك عدة مواد حافظة تضاف لمنع فساد الأغذية نتيجة لنمو البكتيريا أو العفن أو الخميرة مثل مركب بنزوات الصوديوم الذي يستخدم لمنع نمو العفن على الخبز ، وأكسيد الاثلين الذي يستخدم كأبخرة لمنع نمو الأحياء الدقيقة على الفواكه الجافة مثل التمر والبهارات . كذلك تضاف نترات ونتريت الصوديوم بكميات صغيرة جداً لإضفاء اللون الأحمر القرمزي على اللحوم والمحافظة عليه وتثبيت لون اللحوم عند طهيها ، كما تستخدم أملاح النتريت الناتجة من نترات الصوديوم كمضاد لنمو البكتيريا خاصة بكتيريا كلوستريديم بوتيلينم (Clostriduim Botulinum) التي تفرز سموماً قاتلة ، فإذا استهلك الإنسان غذاء ملوثاً بهذه البكتيريا فإنه يموت بعد ساعات معدودة بعد تناوله ذلك الغذاء .

(ب) مضادات الأكسدة

تضاف هذه المضادات لمنع فساد (زنخ) الدهون أو الأغذية التي تحتوي على دهون مثل شرائح البطاطس المقلية ووجبات الافطار الجاهزة والمكسرات المملحة ، ومن هذه المواد المضافة حمض الاسكوربيك (فيتامين ج) وتوكوفيرول (فيتامين هـ) وثاني أكسيد الكبريت، بيوتلات هيدروكسيد الأنيسول (Butylated Hydroxyanisole)

٢ ـ المضافات التجميلية الجاذبة

وهي المواد التي يهدف من إضافتها للغذاء جعله أكثر استساغة وجذباً ويمكن تصنيفها إلى ما يلي :

(أ) الملونات الغذائية

تستخلص بعض المواد الملونة من بعض المواد الطبيعية مثل الكرامل الذي ينتج عن احراق السكر أو الكاروتين المستخلص من النباتات الصفراء والحمراء ، وهناك عدة ألوان كيميائية مصنعة وأصباغ مختلفة تستعمل في تلوين الغذاء لاعطائه لوناً جذاباً ولكن بعض هذه الملونات الكيميائية لها آثار ضارة إذا وضعت بكميات كبيرة ولذلك تخضع هذه الملونات الكيميائية (الاصطناعية) إلى اختبارات دقيقة قبل السماح باستعمالها لتلوين الأغذية شأنها شأن كل المضافات الأخرى .

(ب) المواد المنكهة

تستعمل المواد المنكهة لاعطاء الغذاء نكهة مستحبة وكما ذكرنا سابقاً فإن هناك أكثر من ١٢٠٠ مادة منكهة منها ما يستخلص طبعياً ومنها ما يحضر كيميائياً .

(ج) مواد التحلية

هنالك اهتمام كبير بين الناس بأوزان أجسامهم ولذلك ظهرت أغذية كثيرة لا تحتوي على سكريات طبعية لانقاص الوزن وبالتالي اتجهت الصناعات الغذائية إلى إيجاد بديل للسكر يكون له مذاقاً حلواً وفي نفس الوقت يحتوي على سعرات حرارية قليلة ، وكما نعلم فإن السمنة قد تنتج من زيادة استهلاك الدهون والنشويات والسكريات .

وحيث أن أجسام مرضى السكر لا تستطيع استغلال السكر الطبعي بطريقة سليمة ازدهرت صناعة بعض مواد التحلية التي قد تكون درجة حلاوتها حوالي ٣٠٠٠ مرة أكثر من حلاوة السكر الطبعي ، ومن هذه المواد السكارين والسكلوميت ، وتدخل كثيراً من هذه المواد في أغذية تخفيض الوزن وأغذية مرض السكر . وعلى الرغم من أن استعمال السكارين والسكلوميت قد أثار ضجة كبيرة في السبعينات أدت إلى تحريم استعمالهما في بعض الأقطار ـ وذلك لعلاقتهما ببعض الأورام في الفيران ـ إلا أن الأبحاث لم تثبت حتى الآن انهما يسببان أوراماً عند الإنسان .

٣ ـ المضافات المساعدة لتصنيع وتركيب الغذاء

وهي المضافات التي تساعد في عملية تصنيع وتسهيل مزج الغذاء مثل المذيبات والمواد المستحلبة والمواد المثبتة ، وهنالك مضافات أخرى تساعد على تحسين خواص الغذاء مثل المواد المغلظة مثل صمغ الدمر وبعض مركبات السليلوز التي تجعل للغذاء قواماً متماسكاً . كما أن هناك مواداً مانعة للتلدن (Anticaking Agents) تضاف إلى المواد الغذائية ذات الحبيبات الصغيرة مثل ملح الطعام ومن هذه المضافات فوسفات الكالسيوم .

٤ ـ مضافات أخرى

تشمل هذه المجموعة مضافات ذات أهمية صحية واقتصادية ، ففي الولايات المتحدة الأمريكية وبعض الأقطار الأخرى تضاف بعض الهرمونات إلى أغذية الحيوانات لتحسين خواص لحوم تلك الحيوانات عن طريق زيادة نسبة البروتين والماء والمعادن وتقليل نسبة الدهون مما يزيد من اقبال المستهلك عليها ويقلل من تكلفة الانتاج .

الآثار الصحية للمضافات

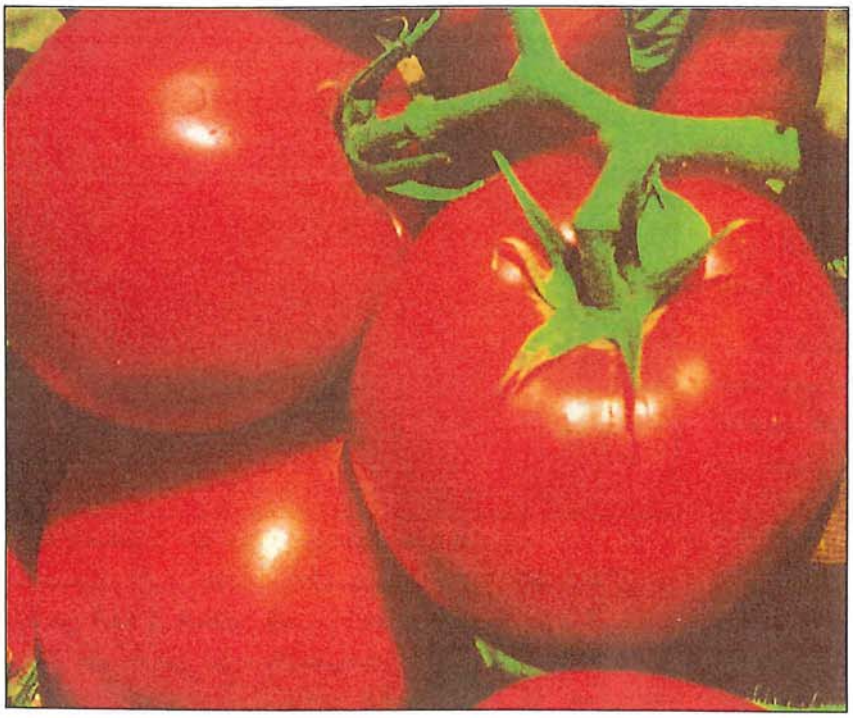
تخضع المضافات الغذائية لدراسات مستمرة ، وقد أظهرت بعض من هذه الدراسات أن لبعض المضافات آثاراً صحية ضارة إذا أضيفت بكميات كبيرة . فقد أثبتت الدراسات أن نتريت الصوديوم يتفاعل مع بعض الأمينات في الأمعاء ليكون مركبات النايتروز أمين (Nitrosamine) التي لها آثار ضارة ، إذ أثبتت الأبحاث أنها تسبب السرطان . وقد وجد أنه إذا أضيفت أملاح النترات بكميات صغيرة فإنها تكفي للحفاظ على صفات اللحوم المحببة وكذلك تمنع نمو البكتيريا القاتلة وفي نفس الوقت ليس لهذه الكميات الصغيرة آثار سرطانية .

كذلك لوحظ أن الهرمونات التي تعطي للحيوانات والمركبات التي تنتج عن التحول الأيضي لهذه المضافات داخل الجسم ربما تؤدي إلى مشاكل صحية . وقد ثبت أيضاً أن هرمون داي ايثايل بسترول (Diethyl Bestrol) الذي كان يضاف إلى أغذية الحيوانات في أمريكا يسبب السرطان في فئران التجارب ، وعليه حرم استعمال هذا الهرمون . هذا ولا تزال بعض الدول تسمح باستعمال بعض الهرمونات الأخرى ، وقد نشبت مشاكل تجارية خاصة بتجارة اللحوم بين أمريكا ودول السوق الأوربية المشتركة نتيجة لسماح الأولى بإضافة بعض الهرمونات إلى أغذية الحيوانات ، حيث لا تسمح قوانين التغذية في دول السوق الأوربية المشتركة بذلك .

كذلك اهتمت الهيئات الدولية مثل هيئة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية بهذه المضافات وكونت لجاناً من خبراء وفنيين لتحديث الأساليب العلمية التي تستخدم لاجراء الاختبارات المختلفة على هذه المضافات ولدراسة تحولاتها الأيضية داخل الجسم وتقرير مدى صلاحيتها لاستهلاك الإنسان والكميات المسموح بإضافتها وذلك بعد إجراء اختبارات عديدة على حيوانات المختبرات والدراسات الميدانية على المستهلكين ، ولا يمكن السماح بإضافة أي من المضافات إلا بعد إجراء هذه الدراسات الدقيقة عليها وتقرير صلاحيتها .

وكذلك انبثقت من هيئة الأمم المتحدة لجنة تسمى لجنة دستور الأغذية الدولية تضم في عضويتها كثيراً من دول العالم ، ومن أهم واجبات هذه اللجنة وضع قوانين خاصة بالمضافات الغذائية وجعلها في متناول تلك الدول لحماية المستهلك من المضافات الضارة ومن المواد الغذائية المغشوشة .

انتشرت بين أفراد المجتمع بعض الافتراضات الصحيحة وغير الصحيحة في مجال الغذاء والتغذية وذلك بسبب تجارب فردية أو تأثير إعلامي من قبل بعض شركات الأغذية وقد انتشرت هذه الافتراضات حتى أضحت اعتقادات عند البعض بسبب قصور التوعية الغذائية الصحية والتي يقع عليها عبء تأكيد أو تصحيح تلك الاعتقادات والافتراضات تجنباً لكثير من المشاكل الصحية وتوفيراً لأموال قد تصرف لعلاج أمراض قد تنجم عن بعض المفاهيم الخاطئة .



حقائق واعتقادات في التغذية

عبدالعزيز ابراهيم العثيمين

يستعرض هذا المقال بعضاً من الاعتقادات والمفاهيم الشائعة في مجال الغذاء والتغذية موضحاً مدى صحتها طبقاً للمعلومات الصحيحة التي تتعلق بكل منها .

١ ـ أكل السمك وشرب الحليب مضر بالصحة وقد يسبب الوفاة !

هذا الاعتقاد له أثر كبير على صحة المواطنين وخاصة الذين تعتمد تغذيتهم على الأطعمة البحرية ممن يسكنون المناطق الساحلية، فقد أدى ذلك الاعتقاد إلى تجنب كثير من المواطنين شرب الحليب مما تسبب في حرمان الجسم الكثير من العناصر الغذائية المتوفرة في الحليب من أهمها عنصر الكالسيوم والذي يدخل في تركيب العظام خاصة للحوامل والمرضعات لارتفاع احتياجاتهن من هذا العنصر . وقد توارد هذا الاعتقاد بسبب أن السمك والحليب من الأغذية الحساسة لبعض الأفراد أما إذا كان الشخص طبعي فلا ضرر من تناولهما معاً .

٢ ـ التجويع أفضل الطرق لتخفيف الوزن !

هذا الاعتقاد خاطيء وإنما العكس هو الصحيح فالتجويع هو اسوأ الطرق رغم أنه أسرعها ، وقد يلجأ إليه البعض فقط عند الحاجة الماسة لتخفيف الوزن للعمليات الجراحية . وخطورة تخفيف الوزن بالتجويع لمدة طويلة تؤدي إلى حرمان الجسم من الكثير من العناصر الغذائية والتي تؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على جميع العمليات الحيوية التي يقوم بها الجسم الحي وتتسبب في الكثير من الأمراض وتضعف المقاومة للأمراض ، وأفضل الطرق لتخفيف الوزن هي تناول وجبات متوازنة تفي باحتياج الجسم من السعرات الحرارية والعناصر الغذائية والمتمثلة في جميع المجموعات الغذائية (الحبوب ـ الألبان ـ الخضر والفاكهة ـ اللحوم) والتي من الممكن تخطيطها لك بمعرفة أخصائي التغذية .

٣ ـ هل هناك أغذية لا تسبب السمنة ؟

لا توجد أغذية لا تسبب السمنة ، فالأغذية الزائدة عن حاجة الجسم تخزن على هيئة شحوم ، غير أن الأغذية التي تحتوي على كميات كبيرة من الألياف لها دور في امتلاء البطن والأشباع مما يجعلها من الأغذية المفضلة للأشخاص الذين يرغبون في تخفيف أوزانهم .

٤ ـ حليب الأم كامل وكاف مدة الرضاعة !

يعد حليب الأم الغذاء الأمثل للرضيع إلا أنه بعد مرحلة من مراحل عمر الرضيع ـ الشهر الرابع ـ يجب البدء بإدخال أغذية إضافية تدريجياً إذ أن حليب الأم رغم أنه غني بالكثير من العناصر الغذائية إلا أن الطفل بعد هذه المرحلة المذكورة يحتاج إلى

● الحمضيات : هل تسبب حموضة المعدة ؟ ●

كميات أكبر من فيتامين (أ) ، (د) والحديد ، لذلك لابد من البدء في إدخال الأغذية التي تحتوي على هذه العناصر مع تعريض الرضيع لضوء الشمس لأخذ كفايته من فيتامين (د) والاستمرار في الرضاعة .

٥ـ الحليب الخام أكثر فائدة من الحليب المبستر !

هذا اعتقاد خاطيء إذ أن بسترة الحليب تقتل الكثير من الجراثيم التي يمكن أن توجد في الحليب الخام سواء أكانت موجودة فيه أصلاً (من الأبقار) أو نتيجة تلوثه أثناء اعداده ، ولهذا فإن تناول الحليب المبستر أو المعقم يقلل كثيراً من فرص التعرض للأمراض الناجمة عن تناول الحليب الملوث كما أن البسترة لا تؤثر على القيمة الغذائية للحليب .

٦ـ عسل النحل أكثر قيمة غذائية من السكر !

يعد عسل النحل محلول سكري مركز من الجلوكوز والفركتوز (٧٨,٦٪ سكر و ٢١٪ ماء) ، وما يحتويه من عناصر غذائية مثل الأملاح والفيتامينات توجد بنسب ضئيلة جداً لها أهمية غذائية قليلة إذا أخذنا في الحسبان ما يمكن أن يستهلكه الشخص من العسل نظراً لارتفاع نسبة السكر فيه وبالتالي ما يعطيه من سعرات حرارية . والسكر (السكروز) سكر ثنائي مكون من نفس السكريات الاحادية الموجودة في العسل ، ويستدل بشكل عام على القيمة الغذائية بنسبة ما تحتويه المادة الغذائية من العناصر الغذائية المهمة مثل البروتينات والفيتامينات والأملاح إلى ما تحتويه من سعرات حرارية ، فكلما قل محتوى المادة الغذائية من العناصر الغذائية المهمة قلت قيمتها الغذائية .

٧ـ الدقيق الأسمر أفضل من الأبيض !

تتميز المنتجات المعدة من الدقيق الأسمر باحتوائها على نسبة عالية من الألياف والتي لها فوائد غذائية عديدة هذا بجانب احتوائه على كمية أكبر من المعادن ، لذلك يعد هذا النوع من الدقيق أفضل من الدقيق الأبيض الذي تفقده عمليات التصنيع بعض الألياف والمعادن .

٨ـ الفيتامينات الطبعية أفضل من الفيتامينات المحضرة اصطناعيا !

هذا الاعتقاد تروج له محلات بيع ما يسمى بالأغذية الصحية (Health Food) والتي تطلب أسعاراً كبيرة لتلك الأغذية،وفي الواقع أنه ليس هناك أي فرق بين الفيتامينات الطبعية والمصنعة إذ أن تركيب كل منهما متماثل مهما كان المصدر ، ويلاحظ أن الفيتامينات الطبعية ذات سعر مرتفع . وهذا ينطبق على جميع الاعتقادات التي يروج لها بالنسبة للأغذية الطبعية .

٩ـ جميع المواد الحافظة مضرة !

هذا الاعتقاد غير صحيح إذ أن هناك الكثير من المواد الحافظة لها دور كبير في حفظ الأغذية واستعمالها في غير فصولها ومنع فسادها . ومن المواد الحافظة الطبعية الخل، الملح، السكر . هذا وليس للمواد الحافظة ضرر إن كانت بالمعدلات المقررة .

١٠ـ الحمضيات تسبب حموضة المعدة !

هذا الإعتقاد غير صحيح إذ أن حامض المعدة ينتج من خلايا خاصة بجدار المعدة أما عصير الفواكه الحمضية فيتم أكسدتها من قبل الجسم وتشكل وسطاً قلوياً .

١١ـ عصير الطماطم والعنب الأحمر يزيد الدم !

رغم أن لون كل منهما أحمر مثل لون الدم إلا أن كليهما لا يحوي العناصر الرئيسة لبناء الدم مثل البروتين والحديد ، فلذلك لا يزيدان الدم .

١٢ـ التمر ذو قيمة غذائية عالية !

على الرغم من أن التمر يحتوي على بعض العناصر الغذائية المهمة مثل الألياف والأملاح والفيتامينات إلا أن نسبة السكر فيه عالية جداً (٧٠٪) كما أن نسب بقية العناصر الغذائية الأخرى فيه منخفضة ، ولذلك فهو لا يعد ذا قيمة غذائية عالية ، كما قد يشكل ضرراً لمرضى السكر لاحتوائه على نسبة عالية من السكر .

١٣ـ الزبد أكثر فائدة غذائية من الزيوت النباتية !

رغم احتواء الزبد على بعض الفيتامينات التي لا تتوفر في الزيوت النباتية إلا أنه يحتوي على الدهون المشبعة والكوليسترول ، ولذا فإن الزيوت النباتية أفضل كثيراً من الزبد خاصة لمرضى القلب وتصلب الشرايين .

١٤ـ البيض غير المطبوخ أفضل غذائيا من البيض المطبوخ !

هذا الاعتقاد خطأ شائع ، إذ أن الطبخ ضروري جداً لقتل الميكروبات التي قد توجد في البيض .

الجديد في العلوم والتقنية

(زراعة أكياس عصير الحمضيات)

من أهم القضايا التي تواجه البشرية في هذا العصر هو توفير الغذاء كماً ونوعاً للأعداد المتزايدة من السكان ، وقد أخذ العلماء بتوفيق من الله يطورون في مجال الانتاج الحيواني والنباتي الوسائل التي من شأنها أن تقود إلى وفرة في الإنتاج ونوعيته . ومنذ البدء في تطوير المجال الزراعي الذي قاده العالم بورلوج (Borlaug) تطورت سبل الإنتاج الغذائي في جميع مجالاته . ففي مجال الإستفادة من تقنية زراعة الأنسجة أمكن الحصول على محاصيل زراعية عالية الإنتاجية مقاومة للحشرات والأمراض وعوامل الجفاف إضافة لجودتها الغذائية .

لقد اتجه علماء النبات إلى زراعة أنسجة ثمار بعض المحاصيل كإحدى الوسائل الخاصة بزراعة الأنسجة وذلك في سبيل تطوير وسائل الإنتاج التي ربما تساهم في وفرته والتغلب على موسميته . ومن الثمار التي تناولتها إحدى الدراسات ثمار الحمضيات إذ اتضح منذ ١٩٥٥م أنه يمكن زراعة أكياس العصير في وسط غذائي يحتوي على تركيز عال من سكر القصب وبعض الأملاح المعدنية . وقد أوضحت دراسات العالم كوردان (Kordan) (١٩٥٥ - ١٩٧٦م) أن أكياس عصير الحمضيات تنمو بسرعة بمجرد وضعها في الوسط الغذائي بغض النظر عن مكونات هذا الوسط ، كما أشار قلسن (Gulsen) ومجموعته (١٩٨١م) إلى إمكان الاستفادة من زراعة أكياس العصير في الدراسات الكيموحيوية للحمضيات .

ومنذ عام ١٩٨٥م كثفت وزارة الزراعة الأمريكية دراساتها في زراعة أكياس العصير حيث استخدم في ذلك ثمار الليمون لضمان استمرار التجارب طيلة أيام السنة إذ أن الليمون يتميز باستمرار إزهاره خلال السنة . ويهدف مشروع الدراسة الخاصة بالحمضيات إلى دراسة تكوين الثمار بهدف زيادة انتاج العصير والتحكم في محتوياته إضافة إلى مقارنة العمليات الأيضية للثمار المستزرعة في المعمل مع مثيلتها في الحقل . ومن المؤمل أن تساعد هذه الدراسة في إمكان استزراع ثمار حقلية أخرى ، وتشمل الدراسة الثمرة أو جزء منها إذ أن هذه الطريقة ستجعل من الممكن دراسة كل ما يتعلق بالنواحي الفسيولوجية والكيموحيوية والتشكيلية للثمار . كما يمكن استعمال هذه الطريقة لاختيار الكيميائيات المستخدمة في تحسين كمية ونوعية العصير قبل استخدامها في الحقل وبذلك توفر الوقت والمال .

وقد أشارت الدراسات الأولية إلى أن أنسجة خلايا النبات المستزرعة ليست مثل خلايا الحيوان ففي حين أن الأخيرة تحتفظ بخواص أصولها تلجأ أنسجة النبات ومنها الثمار إلى تكوين نسيج الكدب (callus) . وهذا النسيج عبارة عن كتلة من الخلايا المنقسمة غير المتجانسة تعمل على تكوين جسم يختلف عن الأصل في صفاته الفسيولوجية والتشكيلية . ويتكون نسيج الكدب في حالة أكياس عصير الحمضيات عن طريق خدشها .

تمكن العالم تسيرات (Tisserat) ومجموعته (١٩٨٩م) من القضاء على مشكلة تكوين نسيج الكدب عن طريق وضع ثمرة ليمون صغيرة (قطرها ١٠ - ٥٠ مليمتر) أو انصاف الثمرة في وسط غذائي معقم يتكون من محلول ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) بنسبة ٢,٦ ٪ لمدة خمسة عشر دقيقة ثم غسلها برفق بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات متوالية ، وهذه العملية من شأنها قتل القشرة الخارجية والداخلية للثمار التي يبلغ قطرها أقل من ٢٥ مليمتر . وبغض النظر عن حجم الثمرة فإن أكياس العصير في انصاف الثمرة قد زاد حجمها خلال الأسبوع الأول ونمت خارج التجاويف التي تحفظ الشكل المعتاد داخل الثمرة على شكل أكياس غير منتظمة . احتفظت الثمرة الكاملة التي يزيد قطرها عن ٣٠ مليمتر بلونها الأخضر وزاد وزنها خلال الثمانية شهور الأولى للتجربة .

أوضحت الدراسة كذلك أن حوالي ٩٥ ٪ من أكياس العصير الموجودة في نصف ثمرة الليمون (١٤٠٠ كيس عصير) قد نمت نمواً طبعياً دون أن تكون نسيج الكدب . كما أنه من الممكن زراعة أجزاء أصغر من انصاف الثمار عن طريق زراعة مجموعة الأكياس داخل كل غشاء وقد تصل نسبة النمو ٧٥ ٪ حسب الوسط الغذائي شريطة عدم وجود جرح أو خدش في الأكياس، ويؤثر الخدش أو الجرح تأثيراً فعالاً في تكوين نسيج الكدب حيث أن منظمات النمو لا تفلح في إيقاف تكوينه .

عند مقارنة الصفات الكيميائية لأكياس العصير المستزرعة بمثيلاتها في ثمار الأشجار (السكريات والأحماض والمنكهات) اتضح أن هذه الصفات تتشابه إلى حد كبير ، فعلى سبيل المثال فإن المنكهات مثل الهسبرين (المسؤول عن تعتم اللون في عصير الليمون والبرتقال) والنارنجين (المسؤول عن طعم المرارة في القريب فروت) تتشابه من حيث طبيعة تكونها في الأكياس المستزرعة وثمار الشجرة الأم ويماثل تحول المنكهات في الثمرة المقطوعة إلى نصفين - والتي يبلغ حجمها ٢٥ مليمتر - مثيله لثمرة الأم التي يبلغ حجمها ٤٥ مليمتر . وهذا يعني أن معدل النمو في أكياس العصير المستزرعة أسرع بكثير من معدل النمو في الشجرة الأم .

أشارت الدراسات الخاصة بالنشاط الأيضي للأنسجة عن طريق استعمال مركبات كربونية معاملة بالكربون - ١٤ (C_{14}) إلى أن أكياس العصير تتمتع بحيوية تمكنها من استهلاك كثير من الكربون في عملية نمو خلاياها . وفي دراسة أخرى أمكن الحصول على ٣٦ كيس من استزراع كيس واحد . علاوة على ذلك فقد أمكن الحصول (من ثمار الليمون) على أكياس أكبر حجماً من أكياس عصير الأم . وستؤدي هذه الطريقة إن شاء الله إلى زيادة الإنتاجية والتبكير في الإنتاج زيادة على القضاء على المشاكل الموسمية إذ يمكن إنتاج أكياس العصير في المعمل مستقبلاً .

إن المعلومات التي أسفرت عنها نتائج هذه البحوث يمكن أن تقود إلى اتباع طرق عملية من شأنها زيادة عصائر الحمضيات وتحسين نوعها والتبكير في إنتاجها مما يؤدي إلى تقليل تكلفة الإنتاج . وبناء على ما تم انجازه يتضح إمكان استخدام زراعة أكياس العصير في الإنتاج المباشر للغذاء عن طريق الإستعانة ببيئة محمية (البيوت الخضراء) .

المصدر: Food Tech. vol. 43, # 2, P. 95, 1989.

● استزراع أكياس عصير الحمضيات في المختبر ●

« الطريق الى الغذاء الصحي »

عرض أ . محمد ناصر الناصر

قام بتأليف هذا الكتاب الدكتور مصطفى عبدالرزاق نوفل . وقامت الدار العربية للنشر والتوزيع بالقاهرة بإصداره عام ١٩٨٩م .

يتناول الكتاب موضوع الأغذية وتقديمها للمستهلك بصورة صحية وسليمة حفاظاً على الصحة العامة للإنسان . يقع الكتاب في ٤٦٧ صفحة من القطع المتوسط . وقد قسم المؤلف الكتاب إلى خمسة أبواب تشتمل على أربعة وعشرين فصلاً إضافة إلى قائمة بالمراجع العربية والأجنبية ، كذلك أورد المؤلف ما يزيد على ١١٠٠ مصطلح علمي أجنبي في مجال الغذاء والتغذية موضحاً بالترجمة العربية .

الباب الأول

يشتمل هذا الباب على ثلاثة فصول ، يتناول الفصل الأول - وهو عبارة عن مقدمة عامة - الغذاء الصحي وتطور اعداده وتجهيزه والعمليات التي تجري على الأغذية المصنعة لإطالة فترة بقائها صالحة للاستهلاك الآدمي وأثر ذلك على الصحة العامة . ينتقل بعد ذلك المؤلف إلى فروع الغذاء الصحي والتي تشمل : صناعة الغذاء الصحي وتتضمن علاقة تصميم المصنع بالمواصفات الصحية للغذاء المصنع داخله ، الغذاء الصحي وعمليات تصنيعه وتشمل جميع أدوات وأجهزة الإنتاج والمواد الداخلة في التصنيع ، الغذاء الصحي والخدمات الغذائية الصحية وتشمل المنشآت التي تقوم بتقديم الخدمة الغذائية (مطاعم - فنادق - مستشفيات . . الخ) ، ثم أهمية تدريب العاملين في قطاع التغذية عن طريق وضع برامج تدريبية (أولية ومتقدمة) يمكن تنفيذها للإرتقاء بمستوى الوعي الصحي لديهم ، وأخيراً تعريف أخصائي الغذاء الصحي والشروط اللازم توفرها فيه .

يتناول الفصل الثاني مفهوم بعض المصطلحات المستخدمة في مجال أساسات الغذاء الصحي ومنها التعريف بالغذاء الصحي ، التعريف بالكائنات الحية الدقيقة والفيروسات التي تلوث الأغذية وتسبب فسادها وعدم صلاحيتها للإستهلاك الآدمي ، التعريف بالمعاملات الصناعية التي تجري على الأغذية المختلفة بغرض إطالة مدة بقائها صالحة للإستهلاك الآدمي .

يتناول المؤلف في الفصل الثالث التلوث البيئي وعلاقته بالغذاء الصحي وذلك بتعريف تلوث البيئة وأنواعه وعلاقة كل نوع منه بتلوث الغذاء ، والمسببات الرئيسة لتلوث الغذاء وبعض الطرق المتبعة للكشف عن تلوث الغذاء .

الباب الثاني

في هذا الباب تم التطرق إلى الأمراض التي يمكن أن يحملها الغذاء ويشتمل الباب على أربعة فصول تبدأ بالفصل الرابع الذي اشتمل على شرح مفصل للأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية .

يتناول الفصل الخامس بشكل مفصل موضوع التسمم الغذائي وأنواعه حسب المسبب للتسمم والأعراض المحتملة لكل نوع وكيفية تفادي حدوث هذه الأنواع من التسمم .

أما الفصل السادس فيشتمل على شرح للأمراض المعدية التي تسببها الكائنات الدقيقة التي تنتقل عن طريق الغذاء ، كما يشتمل أيضاً على شرح لأمراض العدوى-الغذائية وأنواعها وأغراض الإصابة بهذه الأمراض .

ويوضح الفصل السابع الإحتياطات العامة التي يجب اتباعها لتفادي الإصابة بالأمراض التي يحملها الغذاء وعلاقة التشريع الإسلامي بحماية الإنسان من انتقال الأمراض التي يحملها الغذاء .

الباب الثالث

يحتوي هذا الباب على خمسة فصول تبدأ بالفصل الثامن وفيه ينتقل المؤلف إلى موضوع فحص ودراسة التقارير وفحصها وتفشي وانتشار الأمراض المرتبطة بالغذاء والعوامل المسببة لتفشي تلك الأمراض والكيفية التي يتم بها اعداد تلك التقارير ، ويشمل ذلك كيفية اجراء فحص المواد والأجهزة اللازمة لذلك ، والاختبارات المعملية التي تجري في مثل هذه الحالات ، بالإضافة إلى بيان النتائج وتطبيقاتها وفحص حالات تفشي وانتشار الأمراض التي يحملها الغذاء .

وفي الفصلين التاسع والعاشر تم اعطاء ملخصاً لنتائج بعض تقارير الحالات المرضية التي يحملها الغذاء والتي تم اجراؤها لحالات حدثت في الماضي وأخرى حديثة ، حيث توضح تلك النتائج المسبب الأساس لحالات تفشي الأمراض ونوعية الأغذية التي تسبب تلك الحالات ، والأمراض التي يحملها الغذاء وتصنيفها حسب درجة أهميتها وشيوعها ووسائل منع تفشي وانتشار الأمراض التي يحملها الغذاء والتأثيرات الإقتصادية لتلك الأمراض .

وتم في الفصلين الحادي والثاني عشر استعراض بعض التقارير الصحية عن ارتباط اللحوم المصنعة بحالات تفشي الأمراض التي يحملها الغذاء مع سرد مفصل لأهم تلك الأمراض وكيفية الإصابة بها ومدى ارتباط اللحوم الحمراء والدواجن بها، وهنالك شرح من الناحية الميكروبيولوجية للعوامل المؤثرة على المنتجات الصحية للحوم أو الدواجن المصنعة المطبوخة القابلة للفساد مع سرد أمثلة لبعض المنتجات أو العمليات التصنيعية الجديدة والمشاكل الصحية التي يمكن توقعها وارتباطها بتلك المنتجات والصناعات .

الباب الرابع

يشتمل هذا الباب على خمسة فصول تدور حول أهمية الكائنات الحية الدقيقة كدلائل على الجودة الصحية للأغذية حيث يخصص الفصل الثالث عشر للخضروات المجمدة مشيراً إلى أهمية بكتيريا القولون كدليل على تلوث تلك الخضروات حيث تظهر خطوط تصنيع الخضروات أن بكتيريا القولون تمثل الملوثات المعتادة لهذه المجموعة من الأغذية . يتناول

الفصل أيضاً نتائج بعض الاختبارات التي أجريت على الخضروات المجمدة والمسلوقة لمعرفة محتواها من هذه البكتيريا .

وفي الفصلين الرابع عشر والخامس عشر يتناول المؤلف الدلائل الميكروبية والجودة الصحية لمنتجات اللحوم والدواجن والأسماك والأسماك القشرية مع بعض الأمثلة لهذه الدلائل من الكائنات الحية الدقيقة والكيفية التي يتم بها الاستدلال على الجودة الصحية للحوم والدواجن سواء أكانت خام أم جاهزة للتناول ، كذلك يتعرض لحالات تفشي الأمراض التي تكون الأسماك أو الرخويات أو القشريات وسيطاً لنقلها مع إيراد بعض نتائج الفحص الميكروبيولوجي لبعض الأسماك والرخويات والقشريات .

وفي الفصل السادس عشر يتطرق المؤلف للدلائل الميكروبية والجودة الصحية لمنتجات الألبان التي تشمل الحليب السائل الخام أو المبستر أو الحليب المركز أو الحليب الجاف أو الزبدة أو الجبن أو المثلجات (الآيس كريم) مع توضيح للأسباب التي تؤدي إلى صعوبة استخدام الكائنات الحية الدقيقة كدليل على الجودة الصحية لمنتجات الألبان .

وأخيراً في الفصل السابع عشر تم التطرق إلى البدائل غير الميكروبية التي يمكن استخدامها كدلائل للتعرف على الجودة الصحية للأغذية ، ومن هذه البدائل التحكم في عمليات اعداد وتداول وتصنيع الغذاء وكذلك بعض الإجراءات التي يمكن استخدامها لكشف وتقدير المنتجات الثانوية للنمو الميكروبي مثل الأحماض أو الغازات أو الأنزيمات الخاصة أو السموم .

الباب الخامس

يحتوي هذا الباب على سبعة فصول تبدأ بالفصل الثامن عشر الذي يختص بتحليل مصدر الخطر في نقاط التحكم الحرجة الخاصة بعمليات تصنيع وتقديم الغذاء مع تعريف لهذا التحليل بأنه تقدير لمدى خطورة إنتاج أو تحضير الأغذية وذلك عن طريق فحص واختبار كل من المواد الخام والأجهزة والأدوات وعمليات التصنيع والممارسات العملية للعمل وللعمال وللمنتجات النهائية والتي تمثل نقاط الإنتاج التي يمكن أن تتضمن أو ينتج عنها اخطار ويتم التحكم فيها في عمليات تالية لها خلال خطوات اعداد وتصنيع وتعبئة المنتج الغذائي ، ويطلق على هذه النقاط نقاط التحكم الحرجة . بعد ذلك تم التطرق إلى استخدام الدراسات التحليلية لمصدر الخطر في نقاط التحكم الحرجة للتفتيش على المصانع والمنشآت الغذائية المختلفة بهدف تحديد وتحليل نقاط التحكم الحرجة فيها وتقويم عمليات الرقابة ، وتوجيه اهتمام ادارة هذه المصانع والمنشآت الغذائية إلى مصادر الأخطار المحتملة لاتخاذ الإجراءات الضرورية والفعالة قبل أن يتم تصنيع أغذية تصبح عرضة لحوادث تهدد أو تضر بصحة المستهلك، وبذلك فإن هذا النظام يهدف أصلاً إلى التعرف على الأخطار المحتملة ووضع النظم العملية ووسائل الفحص والتسجيل لتجنب احتمال وقوع هذه الأخطار حفاظاً على سلامة الغذاء والجودة الصحية للمنتجات الغذائية ، مع إيراد ثلاثة أنواع من الأخطار في مجال عمليات التصنيع الغذائي والخدمة الغذائية تتعلق بالدراسات التحليلية لمصدر الخطر لنقاط التحكم الحرجة وهي :

١ ــ الكائنات الحية الدقيقة .

٢ ــ المواد الكيميائية (المواد السامة ، السموم الفطرية) .

٣ ــ المواد الغريبة مثل الحجارة والزجاج والمعادن وغيرها .

ويتناول الفصل التاسع عشر الخطوات العامة لإجراء التحاليل المعملية لمصدر الخطر في نقاط التحكم الحرجة ويشير ضمن تلك الخطوات إلى مناقشة المسؤولين في المنشآت الغذائية حول الأغذية التي يحتمل أن تكون مصدراً للخطورة من حيث تلوثها خلال العمليات التي تتم في المصنع ، كذلك الإشارة إلى ملاحظة هذه العمليات أثناء التشغيل وعمل نموذج يوضح انسياب المادة الغذائية خلال عمليات الاعداد والتصنيع بالمنشأة، وبالتالي تحديد النقاط الحرجة في هذه العمليات وكيفية اعداد تقرير عن تحليل مصدر الخطر في المنشأة الغذائية .

يتطرق المؤلف في الفصل العشرين للخطوات الأساس لتطبيق نظام تحليل مصدر الخطورة في نقاط التحكم الحرجة في تصنيع الأغذية المعلبة حيث يشير إلى سبعة عشر خطوة تشتمل على الإجراءات اللازم اتباعها لضمان سلامة وجودة المنتج النهائي .

ويوضح الفصل الحادي والعشرين نقاط التحكم الحرجة الميكروبيولوجية في تصنيع الأغذية المعلبة ، ويعرف المؤلف تلك النقاط بأنها النقاط التي يسبب أي نقص في التحكم عندها خطراً على الصحة العامة ، ويرجع ذلك إلى وجود كائن حي دقيق ذي خطورة على الصحة العامة ، والكيفية التي يتم بها تقدير وتحديد تلك النقاط عن طريق تحديد خطوات تصنيع هذا النوع من الإنتاج ووضع بعض الأسئلة التي قد تظهر في كل خطوة من تلك الخطوات .

ويتطرق الفصل الثاني والعشرين إلى نقاط التحكم الحرجة الميكروبيولوجية في تصنيع الأغذية المجمدة وتعريف لميكروبيولوجيا الأغذية المجمدة واعطاء أمثلة لتحليل وتصنيع وإنتاج الأغذية المجمدة ومصادر خطورتها .

وفي الفصل الثالث والعشرين يتم استعراض عمليات الخدمة الغذائية وتحليل مصدر خطورتها في نقاط التحكم الحرجة وذلك من خلال الخطوات التي تتبع بصفة عامة خلال عمليات الخدمة الغذائية وتشمل استلام المواد الخام ، تخزين المواد الخام ، اعادة تشكيل الأغذية الجافة ، صهر الأغذية المجمدة ، تداول واعداد الأغذية الخام ، الطبخ ، التداول بعد الطبخ ، الاحتفاظ بالغذاء ساخناً ، التبريد ، إعادة التسخين ، التقديم والتعبئة ، التنظيف ، صحة العمال ، تدريب هيئة إدارة المنشأة الغذائية .

في الفصل الرابع والعشرين والأخير من هذا الكتاب يتعرض المؤلف لنموذج من نماذج تطبيق نظام تحليل مصدر الخطر في نقاط التحكم الحرجة في عمليات خدمة وتقديم غذاء تم فيه تطبيق النظام خلال ظهور انتشار وتفشي احدى حالات التسمم الغذائي بالبكتيريا الهدبية نتيجة لتناول لحم بقري «محمر» في الفرن في احدى منشآت خدمة وتقديم الغذاء .

يحتوي الكتاب بين طياته على معلومات قيمة ومفيدة في مجال صناعة ورقابة الأغذية وذلك بالنسبة للمختصين في مجال إنتاج وتصنيع الأغذية والمشرفين على التغذية في المستشفيات وغيرها وهيئات الرقابة على الأغذية وطلاب أقسام علوم الأغذية بالجامعات . كما يحتوي هذا الكتاب على بعض المعلومات التي يستفيد منها القراء ذووا الثقافة العلمية المتوسطة .

ومن ناحية سلاسة وسهولة أسلوب الكتاب فهي مسألة نسبية ترجع إلى القاريء نفسه ففي بعض أجزاء الكتاب يكون الأسلوب سلساً ومفهوماً للقاريء العادي وفي أجزاء أخرى يكون الأسلوب أكثر صعوبة على القاريء غير المتخصص . ويحتوي الكتاب على صور توضيحية ورسوم بيانية ونماذج لبعض التقارير الغذائية والإختبارات الميكروبية لبعض الأغذية .

كيف تعمل الأشياء ؟؟

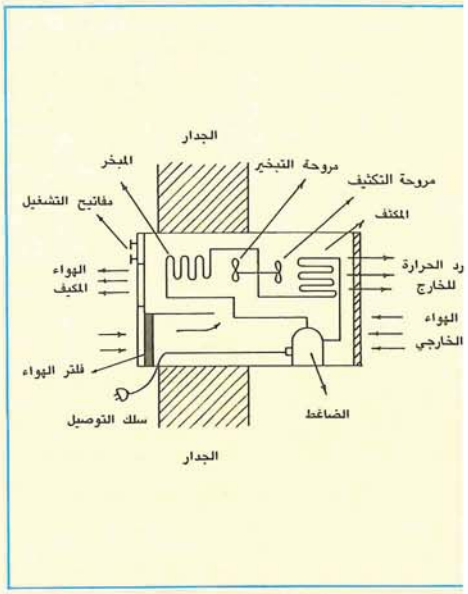
جهاز التكييف

م./ صلاح عبدالرحمن الزامل

يستخدم جهاز التكييف في تكييف الهواء الداخلي للمباني بحيث يعمل على الاحتفاظ بدرجة الحرارة الداخلية عند درجة التكييف المريحة للإنسان والتي تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٢٤°م .

مكونات الجهاز

يتكون المكيف كما يوضح الشكل (١) من عدة أجزاء موزعة على قسمين :



● شكل (١) مكونات المكيف ●

١ ـ قسم خارج جدار الغرفة ويحتوي على الضاغط (Compressor) والمكثف ومروحة التكثيف .

٢ ـ قسم مواجه لداخل الغرفة ويحتوي على المبخر ومروحة التبخير .

عمل المكيف

من المعلوم أن الحرارة الخارجية تصل إلى داخل المباني عن طريق النوافذ والجدران والأسطح، ويعمل جهاز التكييف على امتصاص ونقل تلك الحرارة من وإلى داخل الغرف بوساطة غاز الفريون الذي يتحول إلى بخار عند امتصاصه للحرارة وإلى سائل عند فقدانه لها .

يتحرك الفريون داخل مواسير المبخر والمكثف وذلك بمساعدة دفع الضاغط .

دورة التبريد

بتتبع الشكل (٢) يمكن فهم عمل الأجزاء المختلفة لجهاز التكييف وهي :

الضاغط

يقوم الضاغط بسحب بخار الفريون الذي يكون قد امتص بعض الحرارة من هواء الغرفة أثناء مروره داخل شبكة مواسير المبخر ثم يدفعه بعد ذلك بتأثير الضغط إلى المكثف .

المكثف

يستقبل المكثف غاز الفريون الساخن المضغوط من الضاغط حيث تنتقل الحرارة الموجودة بهذا الغاز إلى الهواء المحيط بالمكثف بوساطة الهواء الذي تدفعه مروحة المكثف . يتكثف نتيجة لذلك غاز الفريون ويتحول إلى سائل تحت ضغط عال يندفع للمبرد داخل الماسورة الشعرية .

الماسورة الشعرية

تعمل الماسورة الشعرية بعد ذلك على تنظيم كمية سائل التبريد (الفريون) الذي يدخل إلى المبخر حسب احتياجاته .

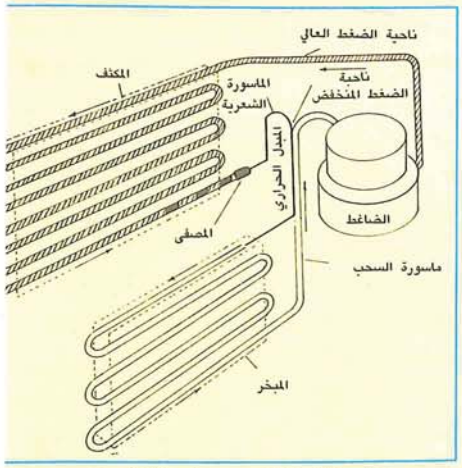
المبدل الحراري

يشمل المبدل الحراري جزء الماسورة الشعرية الملحوم بخط ماسورة السحب حيث تنتقل بعض الحرارة الموجودة في سائل الفريون المار داخل الماسورة الشعرية إلى بخار الفريون الموجود داخل ماسورة السحب فتزداد بذلك كفاءة عمل دائرة التبريد .

المبخر

يدخل بعد ذلك سائل الفريون عن طريق الماسورة الشعرية إلى مواسير المبخر حيث يتبخر أثناء مروره داخل هذه المواسير نتيجة لامتصاصه بعض الحرارة من هواء الغرفة .

تعمل المروحة المركبة على المبخر على دفع هواء الغرفة فوق شبكة مواسير المبخر وبذلك تستمر عملية امتصاص الفريون للحرارة من هواء الغرفة وتبخره ، يسحب الضاغط بعد ذلك غاز الفريون من المبخر لتبتديء دورة التبريد من جديد .



● شكل (٢) توضيح عمل المكيف ●

دورة التدفئة

من الممكن استعمال المكيف للتدفئة في فصل الشتاء وذلك بعكس الدورة التي سبق شرحها بحيث تتحول المواسير الخارجية إلى مبخر بينما تقوم المواسير الداخلية بعمل المكثف .

ارشادات

إليك عزيزي القاريء هذه الإرشادات الخاصة بالإستخدام الأمثل لجهاز التكييف .

١ ـ التأكد من نظافة مرشح الهواء والحرص على نظافته من الغبار والأتربة (مرة كل أسبوعين على الأقل) تفادياً لإعاقة مرور الهواء وتقليل كفاءة التكييف .

٢ ـ صيانة المكيف مرة في العام على الأقل وتنظيفه وغسل أجزائه الداخلية .

٣ ـ وضع المكيف في مكان يسمح بتعريض المكثف (الجزء الخارجي) لتيار هواء مستمر وذلك لطرد الحرارة من حوله وزيادة كفاءة التكييف.

٤ ـ عدم وضع قطع الأثاث أمام واجهة المكيف حتى لا تعيق دوران هواء المكيف داخل الغرف .

٥ ـ ضبط مفتاح المنظم (الثرموستات) عند الدرجة المعتدلة إذ أن ضبطه عند أدنى درجة للتبريد دون الحاجة إلى ذلك يؤدي إلى تكوين الجليد حول المكيف مما يعيق دوران الهواء داخل الغرف .

٦ ـ التأكد من عدم تسرب الهواء الخارجي أو الداخلي عن طريق فتحات النوافذ أو الأبواب أو الجدران أثناء تشغيل المكيف حتى لا يؤثر ذلك على درجة حرارة الغرفة .

كتب صدرت حديثاً

مسائل وحلول في الكيمياء العضوية

ألف هذا الكتاب كل من الدكتور محمد إبراهيم الحسن والدكتور حسن محمد الحازمي وتم إصداره عن مكتبة الخريجي بالرياض عام ١٤٠٩هـ . يشتمل الكتاب على مسائل وحلول في الكيمياء العضوية ، ويهدف إلى إعانة الطلاب الجامعيين الدارسين للكيمياء على التغلب على الصعوبات التي تواجههم في حل بعض المسائل في الكيمياء العضوية . ويهتم الكتاب بالطلاب الدارسين للكيمياء سواء المتخصصين فيها أم الذين يدرسونها لتخصصات علمية أخرى مثل العلوم الطبية والزراعية والهندسية وغيرها .

يتناول الكتاب مجالات الكيمياء العضوية المختلفة في عشرين فصلاً ، يتضمن الفصل الأول أسئلة وأجوبة على روابط وخواص المركبات العضوية ، أما الفصول من الثاني إلى العشرين فتحتوي بالترتيب على أسئلة وأجوبة فيما يلي :

الألكانات ، الأكلينات والألكاينات ، المركبات الأروماتية ، التشابه الفراغي ، الهاليدات العضوية ، أطياف المركبات العضوية ، الكحولات ، الايثرات والأيبوكسيدات ، الفينولات ، الألدهيدات والكيتونات ، الحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها ، الأمينات ، المركبات العضومعدنية ، المركبات الحلقية غير المتجانسة ، كيمياء المنتجات الطبيعية ، الحموض الأمينية والبروتينات ، الكربوهيدرات ، الليبيدات ، الصناعات البتروكيميائية .

وقد تم في هذا الكتاب الاجابة على أسئلة العشرين فصلاً التي وردت في كتاب «الكيمياء العضوية» للمؤلفين المذكورين .

يشتمل الكتاب في بدايته على ملخص للأسس العامة للتفاعلات وتسمية المركبات العضوية وفي خاتمته على ملحق لأسئلة وأجوبة عامة تتناول معظم المواضيع الأساس في الكيمياء العضوية ويقع الكتاب في ١٦٠ صفحة .

التعبئة والتغليف في التصنيع الغذائي

صدر هذا الكتاب عن مديرية دار الكتب للطباعة والنشر بجامعة الموصل عام ١٩٨٧م وألفه الدكتور ماجد بشير الأسود .

والكتاب إضافة جديدة للمكتبة العربية في مجال تعبئة وتغليف الأغذية إذ أنه يعد الأول من نوعه باللغة العربية . وهو مرجع هام للطلاب والباحثين الفنيين في مجال التغذية والتصنيع الغذائي ، ومرشد تطبيقي للعاملين في مجالات تعبئة المواد الغذائية . إضافة إلى ذلك فإن الكتاب يتضمن الكثير من الحقائق العلمية كما يتضمن ما توصلت إليه الشركات من تقنيات جديدة في مجال التعبئة والتغليف .

ينقسم الكتاب إلى ثمانية فصول تتناول السرد التاريخي لتغليف الأغذية ، مميزات مواد التعبئة والتغليف وخواصها ، العلب المعدنية ، القناني الزجاجية ، مواد التعبئة المرنة ، تعبئة المواد الغذائية المختلفة ، أجهزة التعبئة والتغليف ، اختبارات النوعية وفحص المواد والعبوات .

يتضمن الكتاب ترجمة لأهم المصطلحات الخاصة بالتعبئة والتغليف من الانجليزية إلى العربية ، ويحتوي على ٥٣٧ صفحة من القطع المتوسط .

المواد الحافظة للأغذية
الخواص . الاستخدام . التأثير

صدر هذا الكتاب عن الدار العربية للنشر والتوزيع عام ١٩٨٧م ، وهو الطبعة العربية الأولى المترجمة للطبعة الانجليزية المعدلة للكتاب الذي صدر للمرة الأولى عام ١٩٧٧م باللغة الألمانية ، وقد قام بترجمته د. أحمد عسكر . ولا تعد الطبعة الانجليزية التي تمت ترجمتها مجرد ترجمة مباشرة للطبعة الألمانية بل أنها تتضمن معلومات حديثة في موضوع الكتاب .

يتكون الكتاب من جزئين : جزء عام يهتم بحفظ الأغذية ، وجزء خاص يتناول كل مادة حافظة على حدة . يهتم الكتاب أيضاً بالمواد المطهرة والغازات التي تستخدم في تقليل التلوث الميكروبي للأغذية وتعد بالتالي موادا حافظة ، كذلك يهتم الكتاب بطرق حفظ الأغذية . يعد الكتاب إضافة جيدة للمكتبة العربية كما يعد مرجعاً للدارسين في كليات الزراعة و المعاهد الزراعية وللعاملين في مجالات التصنيع الغذائي ومراقبة الجودة والتصدير والاستيراد ، ويقع الكتاب في ٣١١ صفحة .

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

من يكون مدرس العلوم ؟

هناك أربعة أشخاص ، عبدالله وعطية ومحمد وإبراهيم جميعهم مدرسون في المرحلة الابتدائية يقوم كل منهم بتدريس إحدى المواد التالية : (الرياضيات ، اللغة العربية ، اللغة الإنجليزية ، العلوم) . في أحد الأيام جلس الأشخاص الأربعة على منضدة مربعة وذلك على النحو التالي :

١ ــ مدرس اللغة العربية جلس على يسار عبدالله .
٢ ــ مدرس الرياضيات جلس أمام محمد .
٣ ــ عطية وإبراهيم جلسا بعضهما بجوار بعض .
٤ ــ عبدالله أو عطية جلس على يسار مدرس اللغة الإنجليزية .

السؤال : أي من الأربعة أشخاص مدرس العلوم ؟

حل مسابقة العدد التاسع

(الدوري الممتاز في كرة القدم)

يوضح الجدول المعلومات المطلوبة في المسابقة .

الفريق	لعب	فاز	خسر	تعادل	له	عليه	النقاط
(أ)	٤	٣	١	—	٧	٥	٦
(ب)	٤	٢	١	١	٨	٧	٥
(هـ)	٤	٢	١	١	٩	٨	٥
(د)	٤	—	١	٣	٢	٣	٣
(ج)	٤	—	٣	١	—	٣	١

ونتائج المباريات على النحو التالي :

١ ـ ∵ فريق (ج) لديه نقطة واحدة .
∴ لديه تعادل واحد وثلاث خسائر .
٢ ـ ∵ فريق (أ) لديه ست نقاط وخسر مباراة واحدة .
∴ فاز بثلاث مباريات ، وخسر مباراة واحدة ولم يتعادل .
٣ ـ ∵ فريق (د) تعادل في ثلاث مباريات ولكنه لم يتعادل مع فريق (أ) .
∴ تعادل فريق (د) مع كل من فريق (ب) وفريق (هـ) وفريق (ج) .

٤ ـ ∵ فريق (ج) تعادل مع فريق (د) .
∴ خسر فريق (ج) مبارياته ضد كل من فرق (أ) ، (ب) ، (هـ) .
٥ ـ ∵ فريق (هـ) تعادل في مباراة واحدة ولديه خمس نقاط .
∴ فاز مرتين وتعادل مرة واحدة وخسر مرة .
٦ ـ ∵ فريق (ب) تعادل في مباراة واحدة .
∴ عدد نقاطه اما ست نقاط واما خمس نقاط .

ولكن الست نقاط غير ممكنة وذلك لأن عدد المباريات عشر ومجموع النقاط لكل الفرق عشرون نقطة فإذا كان لدى فريق (ب) ست نقاط أصبح عدد النقاط لكل الفرق أكثر من عشرين نقطة .

∴ عدد نقاط فريق (ب) خمس نقاط .
∴ فاز فريق (ب) مرتين وتعادل مرة واحدة وهزم مرة واحدة .
∴ فاز فريق (ب) على فريق (أ) .
٧ ـ لكي يصبح عدد مرات الفوز مساوياً لعدد مرات الخسارة .
∴ خسر فريق (د) مباراة وتعادل في ثلاث .
وبناءاً على ما سبق يصبح وضع الفرق كالتالي :
فريق (أ) فاز على الفرق (هـ)، (د)، (ج) وخسر من فريق (ب) وله ست نقاط .
فريق (ب) فاز على الفرق (أ)، (ج) وتعادل مع فريق (د) وخسر من فريق (هـ) وله خمس نقاط .
فريق (هـ) فاز على الفرق (ب)، (ج) وتعادل مع فريق (د) وخسر من فريق (أ) وله خمس نقاط .
فريق (د) تعادل مع الفرق (ب)، (هـ)، (ج) وخسر من فريق (أ) وله ثلاث نقاط .
فريق (ج) خسر من الفرق (أ)، (ب)، (هـ) وتعادل مع فريق (د) وله نقطة واحدة .
٨ ـ ∵ فريق (ب) لم يسجل أربعة أهداف أو أكثر إلا ضد فريق (أ) وحيث أن فريق (هـ) سجل خمسة أهداف في فريق (ب) .
∴ خسر فريق (ب) من فريق (هـ) .
وخسر فريق (هـ) من فريق (أ) .
وخسر فريق (أ) من فريق (ب) .
٩ ـ ∵ فريق (هـ) تعادل مع فريق (د) والنتيجة هدفان لكل منهما .
١٠ ـ أهداف فريق (د) يجب أن تكون أقل من الأهداف التي عليه (ثلاث مباريات تعادل وهزيمة واحدة) ، وحيث أن الأهداف التي عليه هي ثلاثة أهداف :
∴ الأهداف التي له هي هدفان .
وحيث أن فريق (د) سجل هدفين في فريق (هـ) .
∴ نتائج فريق (د) هي الآتي :
فريق (د) صفر ـ فريق (ب) صفر .
فريق (د) صفر ـ فريق (ج) صفر .
فريق (د) صفر ـ فريق (أ) ١ .
١١ ـ ∵ فريق (ج) خسر ثلاث مباريات ضد الفرق (أ)، (ب)، (هـ) ولكن لم يسجل عليه إلا ثلاثة أهداف .
∴ نتائج فريق (ج) هي كالتالي :
فريق (ج) صفر ـ فريق (أ) واحد .
فريق (ج) صفر ـ فريق (ب) واحد .
فريق (ج) صفر ـ فريق (هـ) واحد .
١٢ ـ ∵ فريق (هـ) سجل تسعة أهداف خمسة ضد فريق (ب)، اثنين ضد فريق (د)، واحد ضد فريق (ج) .
∴ سجل فريق (هـ) هدفاً ضد فريق (أ) .
١٣ ـ ∵ فريق (ب) عليه سبعة أهداف :
خمسة من فريق (هـ)، صفر من فريق (د)، صفر من فريق (ج) .
∴ إذن سجل فريق (أ) هدفين ضد فريق (ب) .
١٤ ـ ∵ فريق (أ) سجل سبعة أهداف، اثنين في فريق (ب) وواحد في فريق (د) وواحد في فريق (ج) .
∴ سجل فريق (أ) ثلاثة أهداف في فريق (هـ) .
١٥ ـ ولكي نوجد عدد الأهداف التي سجلها فريق (ب) في فريق (هـ)
وحيث نعلم أن عدد هذه الأهداف أقل من أربعة أهداف وحيث أن فريق (ب) يسبق فريق (هـ) في الترتيب كما هو في الجدول مع تساويهما في عدد النقاط فعليه يجب أن يكون نسبة أهداف فريق (ب) أكبر من نسبة أهداف فريق (هـ) .
وعلى ذلك نفرض أن نتيجة مباراة فريق (ب) مع فريق (هـ) كالتالي :
فريق (ب) س هدف، فريق (هـ) خمسة أهداف .
وبحساب نسبة الأهداف بالمعادلة التالية :

$$\text{نسبة الأهداف} = \frac{\text{الأهداف التي له}}{\text{الأهداف التي عليه}}$$

$$\therefore \text{نسبة أهداف فريق (ب)} = \frac{(٥ + س)}{٧}$$

$$\therefore \text{ونسبة أهداف فريق (هـ)} = \frac{٩}{(٥ + س)}$$

$$\therefore \frac{(٥ + س)}{٧} < \frac{٩}{(٥ + س)}$$

$$\therefore (٥ + س)^{٢} < ٦٣$$

$$(٥ + س) < ٧,٩$$

$$\therefore س < ٧,٩ - ٥ = ٢,٩$$

$$\therefore س = ٣$$

∴ عد الأهداف التي سجلها فريق (ب) في فريق (هـ) = ثلاثة أهداف .

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «من يكون مدرس العلوم ؟ »، فأرسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الإجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤١٠/٧/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة والتي تحوي طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، وسيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم إن شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد التاسع

تلقينا عدداً من حلول مسابقة العدد التاسع « الدوري الممتاز في كرة القدم » وقد تمكن عدد كبير من الاخوة والأخوات الذين أرسلوا إجاباتهم من الوصول إلى الحلول الصحيحة المطلوبة لإكمال الجدول . إلا أنهم لم يوضحوا طريقة الوصول إلى تلك الحلول الأمر الذي أدى إلى استبعاد رسائلهم حيث أن من أهم شروط مسابقات المجلة إرفاق طريقة الحل مع الإجابة ، لذا نكرر التأكيد على أهمية الإلتزام بهذا الشرط بوجه خاص وبقية الشروط بشكل عام .

وقد تمكن من الوصول إلى الحل الصحيح :

ــ الأخ/ فواز عبدالفتاح محمد البسي .

والمجلة يسعدها أن تقدم للأخ الفائز مجموعة من الكتب العلمية آملين أن يجد فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في المسابقات المقبلة .

من أجل فلذات أكبادنا

تأثير عدد لفات السلك الكهربي في قوة المغناطيس

فلذات أكبادنا الأعزاء

ندعوكم هذه المرة لإجراء تجربة بسيطة ، تدركون من ورائها كيف يعمل العلماء حتى يصلون إلى اكتشافاتهم التي قد تلعب دوراً في أوجه الحياة من حولنا بإذن الله .

ماذا يفعل العلماء للوصول للحقائق

عادة يضع العلماء في باديء الأمر افتراضاً يحاولون أن يتحققوا من صحته وهذا ما نريد عمله في تجربتنا هذه .

فرضيـة التجربـة

نفترض أنه كلما زاد عدد لفات السلك الكهربائي حول المغناطيس زادت قوته . ولكي نتأكد من صحة الفرضية أو عدمها نجري التجربة على النحو التالي :

أولاً : مواد التجربة

- مسمار طوله ٧ سم .
- سلك طوله متران وسمكه ٢ مم ويفضل أن يكون من النحاس (سلك كهربائي عادي) .
- بطاريات جافة (حجر) عدد أربع . يمكن توصيل أربع بطاريات على التوالي قوة كل منها ١,٥ فولت .
- مفتاح كهربائي عادي .
- عدد من الدبابيس .

ثانياً : خطوات التجربة

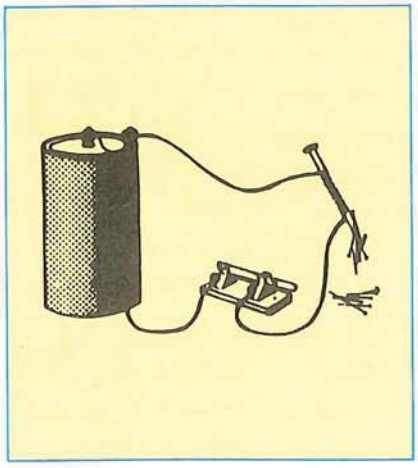
١ ـ اقطع السلك إلى قطعتين طول الأولى نصف متر ، والثانية متر ونصف المتر .

٢ ـ انزع بعناية العازل من طرفي كل سلك (نصف سم من كل طرف) .

٣ ـ صل السلك الذي طوله ١,٥ متر بأحد قطبي البطارية .

٤ ـ قم بلف السلك عشر لفات حول المسمار وصل طرفه الآخر بمفتاح التوصيل كما في الشكل .

٥ ـ صل طرف السلك الذي طوله نصف متر بمفتاح التوصيل وطرفه الآخر بالقطب الآخر من البطاريات .



٦ ـ صل التيار الكهربائي بوساطة مفتاح التوصيل .

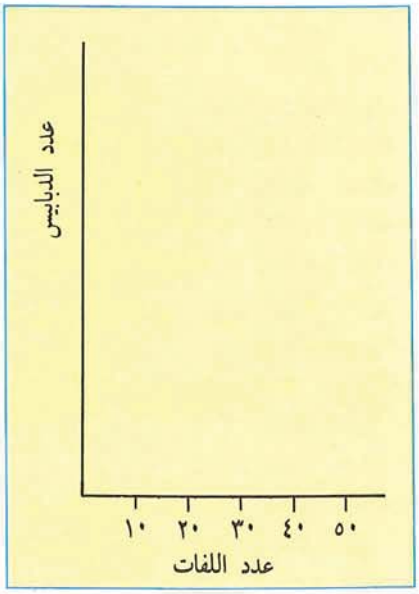
٧ ـ قرب المسمار الممغنط إلى مجموعة الدبابيس ثم احسب عدد الدبابيس التي يلتقطها المسمار .

٨ ـ كرر التجربة عدداً من المرات بحيث تزيد عدد لفات السلك على المسمار كل مرة حسب الجدول الموضح .

ثالثاً : مشاهدات التجربة

سجل مشاهداتك في الجدول المبين وحاول توضيحها بيانياً في الشكل أدناه .

عدد اللفات	عدد الدبابيس
١٠	؟
٢٠	؟
٣٠	؟
٤٠	؟
٥٠	؟



النتيجـة

ماهي النتيجة التي حصلت عليها؟ هل هذه النتيجة تحقق صحة الفرضية التي ذكرناها في بداية هذا العمل؟

أرسل إلينا نتائج تجربتك بطريقة واضحة لننشرها .

دراسة مستوى فيتامين « د » والعوامل المؤدية الى نقصه في المملكة العربية السعودية

هناك بعض المؤشرات على وجود مشكلة ناتجة عن نقص فيتامين (د) بين سكان منطقة الرياض وربما في مناطق حضرية مشابهة أخرى في المملكة لذا فقد دعمت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية دراسة حول هذا الموضوع استمرت حوالي ثلاث سنوات وقد قام بهذه الدراسة فريق بحثي من جامعة الملك سعود كان الباحث الرئيس فيها الدكتور صالح السدراني .

أهداف الدراسة

تمثلت أهداف هذه الدراسة في الآتي :

١ ــ معرفة مدى انتشار نقص فيتامين (د) وتعيين الحالة الغذائية لهذا الفيتامين وذلك بدراسة قطاعات مختلفة من المجتمع حاضرة وبادية .

٢ ــ دراسة العوامل المؤدية إلى انخفاض مستوى هذا الفيتامين في المواطنين في مختلف القطاعات ، وكذلك تأثير النزوح من المناطق الريفية إلى المناطق الأكثر ازدحاماً بالسكان .

٣ ــ إمكان وقاية السكان من الأمراض التي تنشأ عن نقص هذا الفيتامين .

٤ ــ معرفة مدى انتشار مرض الكساح في منطقة الرياض .

وقد تمت دراسة عدة عوامل يرى أنها تؤثر على الحالة الغذائية لفيتامين (د) منها : العمر ، الجنس ، نوعية السكن ، الموقع الجغرافي ، ازدحام المنطقة ، المهنة ودرجة التعرض لأشعة الشمس . وقد شملت الدراسة أكثر من ٤ آلاف متطوع سحبت منهم عينات من الدم وفق خطة احصائية واضحة من حيث استخدام عينة من مجموعة ثنائية المرحلة وذات طبقات في المرحلة الأولى ، وقد لجأ الباحثون إلى نظام المجاميع لملائمته الادارية لهذا البحث نظراً لكبر حجم السكان وانتشارهم على مساحة جغرافية كبيرة . وشملت الطبقات المستخدمة طلاب المدارس والكليات ومراجعي العيادات الخارجية في المستشفيات (أقسام العيون والأنف والأذن والحنجرة) وعيادات أمراض النساء والولادة وبنوك الدم ووحدات الرعاية الأولية .

وقد تم تقدير فيتامين (د) في الدم وقد اتضح من الدراسة أن مستوى فيتامين (د) في سكان المنطقة الشمالية أقل بكثير من سكان المناطق الأخرى في المملكة وتم تسجيل أعلا مستوى من الفيتامين في سكان المنطقة الغربية . كما لم يلاحظ وجود تأثير العمر على مستوى الفيتامين في الدم بينما كان تركيز الفيتامين في دم الذكور أعلا منه في دم الاناث . كذلك لوحظ وجود علاقة سلبية بين مستوى الفيتامين في الدم ودرجة حرارة الجو بشكل عام . كما وجد أن مستوى الفيتامين في سكان القرى أعلا منه في سكان المدن . وفي الطبقات المختلفة كان مستوى الفيتامين أقل ما يمكن في طبقة طلاب الكليات بالمقارنة بالطبقات الأخرى . وبالنسبة لنوع السكن وجد أن مستوى فيتامين (د) في سكان الخيم أعلا منه بين سكان البيوت الطينية أو الشقق أو الفلل .

وبناء على الدراسة التي تمت في إحدى مستشفيات الأطفال الكبرى في المملكة يستنتج أن مرض الكساح ينتشر بشكل كبير في منطقة الرياض حيث تم تشخيص ٥٠٠ حالة كساح في الأطفال في الفترة ما بين عامي ١٤٠٦ إلى ١٤٠٧هـ ولم يكن من بين هذه الحالات أي من الأطفال قاطني الخيام، وتوزعت الحالات بين ساكني الشقق يليهم ساكنوا الفلل ثم ساكني البيوت الطينية .

ونظراً لوجود علاقة بين كل من الكالسيوم والفوسفور وأنزيم الفوسفاتيز القاعدي وفيتامين (د) وتأثر الأخير ببعض العوامل مثل نوع الجنس والموقع الجغرافي . . . الخ ، فقد درس كذلك تأثير هذه العوامل على تركيز كل من الكالسيوم والفوسفور ونشاط أنزيم الفوسفاتيز القاعدي في الدم وأوضحت النتائج أن تركيز الكالسيوم في الدم لم يتأثر بأي من تلك العوامل ، وبالنسبة للفوسفور ونشاط أنزيم الفوسفاتيز القاعدي كانت تقديراتها في الكبار أقل منها في الأطفال . وكان سكان الحضر لديهم نشاط أنزيمي أعلا من سكان القرى وكانت الاناث بصفة عامة أقل من الذكور بالنسبة لنشاط هذا الأنزيم .

توصيات الدراسة

اختتم البحث بعدد من التوصيات من أهمها :

١ ــ يجب اعطاء الأطفال الذين تقل أعمارهم عن السنتين جرعات من هذا الفيتامين على شكل نقط كعلاج سريع ولكن لفترة مؤقتة فقط وكذلك تزويد الحوامل والمرضعات بهذا الفيتامين على شكل أقراص على أن يتولى الأطباء المختصون تحديد الجرعات والفترة الزمنية اللازمة لذلك .

٢ ــ يرى الباحثون الاستمرار في إضافة فيتامين (د) إلى اللبن المصنع محلياً كما هو متبع الآن على أن لا تزداد الكمية المضافة عما هي عليه في الوقت الحالي .

٣ ــ تنظيم برامج تثقيفية صحية عن طريق وسائل الاعلام للتعريف بأهمية هذا الفيتامين وطرق تكوينه ومصادره الطبعية وأعراض نقصه وطرق الوقاية والعلاج .

٤ ــ يجب عمل دراسة لمعرفة الكميات التي يتناولها المواطنون من فيتامين (د) وتطوير الأبحاث لمعرفة مصير هذا الفيتامين داخل الجسم وتوزعه بين الأنسجة المختلفة .

٥ ــ إعادة فحص الحالة الغذائية لفيتامين (د) في المواطنين بعد خمس سنوات من تطبيق التوصيات الخاصة بهذا البحث .

مصادر تسخين الأرض

على الرغم من الاهتمام بظاهرة «أثر البيوت الخضراء» كمسبب رئيس لازدياد حرارة الأرض في هذه الأيام إلا أن هذه الظاهرة لم تكن جديدة ، فهناك عوامل مختلفة تسببت في تسخين الأرض منذ بلايين السنين من أهمها بخار الماء ، ولولا وجود جزيئات في الغلاف الجوي تقوم بامتصاص الأشعة تحت الحمراء لانخفضت درجة حرارة الأرض بحوالي ٣٠°م مما هي عليه الآن .

يساهم غاز ثاني أكسيد الكربون - والذي يوجد بتركيزات أكبر من غازات البيوت الخضراء الأخرى - بحوالي ٥٠٪ من عملية تسخين الأرض ، أما الميثان فيساهم بحوالي ٢٠ ٪ بينما يساهم كلوروفلورات الكربون بحوالي ١٥ - ٢٠٪ وأكسيد النتروز بحوالي ٦ ٪ .

أشارت الدراسات التي أجريت على تركيزات ثاني أكسيد الكربون فوق المحيطات حول جزر هاواي إلى أن هذا الغاز قد زاد بنسبة ١٠ ٪ عما كان عليه عام ١٩٥٨م . وقد لاحظ العلماء إلى أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في نصف الكرة الشمالي يتذبذب خلال السنة حيث تمتصه النباتات أثناء فصلي الربيع والصيف ويزداد أثناء فصلي الخريف والشتاء ، واستناداً إلى دراسات في الحفريات الجليدية في جرينلاند والقطب الجنوبي فإن ثاني أكسيد الكربون قد ازداد تركيزه بحوالي ٢٥ ٪ مما كان عليه قبل عصر الصناعة . ويعد احتراق الوقود الاحفوري (النفط والفحم الحجري) وإزالة الغابات من الأسباب الرئيسة لارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون .

أما غاز الميثان فإن معدل زيادة تركيزه في السنة يزيد عن ١ ٪ وقد وصل تركيزه الآن إلى ضعفين عما كان عليه قبل ٣٠٠ عام . ولا يحيط العلماء بكل مصادر هذا الغاز كما انهم لا يعرفون مساهمة كل مصدر في ارتفاع تركيز الغاز عاماً بعد عام ، ويمكن القول بأن زراعة الأرز وتربية الأبقار والأغنام قد تكون من أسباب زيادة غاز الميثان .

أما غازات كلوروفلورات الكربون وهلوجينات الكربون الأخرى فمن أهم مصادرها أجهزة التبريد مثل الثلاجات والمبردات والمكيفات وأجهزة اطفاء الحريق ، وتزداد هذه الغازات بمعدل ٤ ٪ سنوياً ، ويزداد غاز أكسيد النتروز بمعدل ٢٥ ٪ سنوياً ، وعلى الرغم من أن العلماء لم يستطيعوا معرفة أسباب هذه الزيادة إلا أن استعمال الأسمدة الأزوتية واحتراق الوقود والمخلفات الزراعية قد تساهم كثيراً في ذلك .

المصدر: Sci. News vol 135, # 14, P 217, 1989.

أجنة الدجاج والفضاء

صمم طالب بجامعة بوردو بالولايات المتحدة الأمريكية تجربة درس بموجبها تطور أجنة الدجاج في إحدى رحلات مكوك الفضاء ديسكفري (Discovery) في مارس ١٩٨٩م . وتكمن التجربة في أن المكوك أخذ معه في رحلته ستة عشر بيضة دجاج ملقحة وضعت قبل تسعة أيام من اقلاع الرحلة وستة عشر بيضة دجاج ملقحة أخرى وضعت قبل يومين فقط من الاقلاع ، وبعد انقضاء الرحلة الفضائية التي استمرت لمدة خمسة أيام وضح أن مجموعة البيض التي مكثت تسعة أيام قبل قيام الرحلة فقست بصورة طبعية وكانت الصغار بصحة جيدة ، أما البيض الذي وضع قبل يومين من قيام الرحلة فقد ماتت أجنته لعدم تطور نموها .

ولم يعرف السبب من وراء موت هذه الأجنة إلا أن الدلائل تشير إلى أن السبب قد يكون انخفاض الجاذبية ، فالأجنة التي ماتت كانت في مرحلة نموها الأولى والتي يبدو أنها أهم مرحلة . أما سبب عدم موت الأجنة الأخرى التي مكثت تحت جاذبية الأرض لمدة تسعة أيام فيعود فيما يبدو إلى تخطي مرحلة النمو الأولي وبداية المرحلة الثانية . ولكن ما هو الفرق في تأثير انخفاض الجاذبية بين المرحلة الأولى والثانية ؟؟ هذا ما يمكن أن تجيب عليه الدراسات المستقبلية .

المصدر: Sci. News vol 135, # 14, P 213, 1989.

الغذاء وسرطان الثدي

أوضحت بعض الدراسات أن الدهون ومواد الطاقة الأخرى من أهم مسببات السرطان خصوصاً سرطان الثدي . ففي دراسة أجريت أخيراً بإيطاليا تبين أن الدهون المشبعة والبروتين الحيواني هما العاملان الأساسان للإصابة بسرطان الثدي .

تم في إحدى التجارب المقارنة بين ٢٥٠ امرأة مصابة بسرطان الثدي و ٤٩٩ امرأة سليمة في نفس السن لمعرفة العلاقة بين نوع الغذاء والاصابة بالسرطان . ولما كان الاستهلاك من الكربوهيدرات يبدو متقارباً بين المجموعتين فإن الاختلاف في استهلاك البروتين والدهون في الغذاء قد يزيد من فرص الاصابة بالسرطان ، فالمجموعة المصابة بالسرطان اتضح أنها كانت تستهلك كميات أكبر من البروتينات والدهون خصوصاً الحيواني منها مثل اللحوم ومنتجات الألبان . وفي نفس المجموعة فإن فرص الإصابة تزداد بالزيادة في استهلاك الألبان والأجبان الدهنية والزبدة . وقد بلغ معدل الإصابة بسرطان الثدي ثلاثة أضعاف المعدل الطبعي عند النساء اللائي تناولن نصف ما استهلكن من الطاقة على هيئة دهون أو ما بين ١٣ إلى ٢٣ ٪ دهوناً مشبعة وما بين ٨ إلى ٢٠ ٪ على هيئة بروتينات حيوانية .

وعند تناقص استهلاك الدهون إلى أقل من ٣٠ ٪ والدهون المشبعة إلى أقل من ١٠ ٪ والبروتينات الحيوانية إلى أقل من ٦ ٪ من السعرات الحرارية المستهلكة فإن ذلك قد يقلل فرص الإصابة بالسرطان إلى أقل مما يعرف بالمعدل الطبعي . وهذا يشير إلى أنه بغض النظر عن كمية السعرات الحرارية فإن الدهون والبروتينات الحيوانية تزيد من احتمال الإصابة بسرطان الثدي ، كما يشير أيضاً إلى أهمية عناصر الطاقة دون كميتها في مدى الإصابة بالسرطان .

المصدر: Sci. News vol 135, # 7, P 102, 1989.

هل هناك خطورة لنقص الكوليسترول؟

أوضحت دراسة استغرقت عشرين عاماً أجراها فريق من العلماء اليابانيين وشملت ٢٢٥٧ مواطناً يابانياً أن تغير النمط الغذائي بالإكثار من الأغذية الغنية بالكوليسترول تقلل من حالات الإصابة بنزيف المخ . وفي تلك الدراسة أيضاً اتضح أن الكوليسترول في الدم عندما يقل عن ١٧٨ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر فإنه يعد مؤشراً لازدياد احتمال الإصابة بنزيف المخ . ويعزي الفريق انخفاض نزيف المخ نتيجة لزيادة الكوليسترول في الدم إلى أن الكوليسترول يلعب دوراً هاماً في تركيب أغشية الخلايا وأن نقصه قد يؤدي إلى ضعف جدر الأوردة مما يسبب انفجارها خاصة عند ارتفاع الضغط .

وأوضحت دراسة أخرى استغرقت ست سنوات وشملت ٣٥٠٩٧٧ مواطناً أمريكياً في منتصف العمر أن حالات الإصابة بنزيف المخ تتناقص طردياً مع زيادة نسبة الكوليسترول عن ١٦٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر . وفي دراسة استغرقت ١٩ عاماً لحالة الأمريكيين من أصل ياباني وضح أن احتمال الإصابة بنزيف المخ للأشخاص الذين تقل نسبة الكوليسترول في دمائهم عن ١٥٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر يساوي أربعة أضعاف الذين تزيد نسبته في دمائهم عن ١٩٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر .

ويذكر عالم أمريكي أن اعتدال نسبة الكوليسترول في الدم يبدو عاملاً هاماً في تجنب الإصابة بتصلب الشرايين وأمراض القلب من جهة ونزيف المخ من جهة أخرى . وبالنسبة لليابانيين فقد أشارت الدراسة أن معدل نسبة الكوليسترول في دمائهم لا تتعدى ١٨٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر ولذلك لديهم قابلية للإصابة بنزيف المخ في حين أن ٦٠٪ من الأمريكيين يتجاوزون ذلك المعدل ولذلك تزداد قابلية اصابتهم بأمراض القلب .

ويبدو أن الطريق قد يطول قبل التوصل إلى العلاقة بين الكوليسترول والأمراض المذكورة ولكن لتفادي الإصابة بأي منها ينصح العلماء أن لا تزيد نسبة الكوليسترول في الدم عن ١٩٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر وأن لا تقل عن ١٨٠ ملجراماً/ ١٠٠ ملليتر .

المصدر: Sci. News vol 135, # 16, P 250, 1989.

مع القراء

اعداد : عطية مزهر الزهراني

أعزاءنا القراء :

ان مما يشعرنا بالسعادة ذلك الكم الكبير من الرسائل التي ترد إلينا من مختلف المدن والأقطار ، وقد لاحظنا بمزيد من السرور ازدياد عدد الرسائل الواردة من دول المغرب العربي الشقيقة بصفة خاصة والتي يطلب أصحابها الإشتراك في المجلة إضافة إلى طلب إرسال بعض الأعداد التي تنقصهم ، كذلك تردنا رسائل تحمل بعض الأسئلة العلمية للإجابة عليها ويسرنا أن نلبي طلبات الاخوة القراء ، وأن نجيب على رسائلهم من خلال هذه الصفحة أو بخطابات خاصة .

● **الأخ/ عبد الرحمن علي أبو صياح ـ جدة ـ :**

إجابة عن سؤالك حول «الحصان» الذي تقاس به قوة المحركات ، ومن أين جاءت التسمية ، نقول لك أن المخترع الاسكتلندي «جيمس وات» هو الذي جعل من الحصان البخاري وحدة للقياس ، وقد استخدمه ليقيس به آلته البخارية التي صنعها ، وذلك بحساب مقدار الأرطال التي يستطيع الحصان أن يرفعها عن الأرض ـ بوساطة بكرات ـ قدما واحدة في دقيقة واحدة ، فوجد أن الحصان يستطيع في مدى دقيقة واحدة أن يرفع نحو ٣٢٤٠٠ رطل أي نحو ١٤٧٠٠ كجم إلى علو قدم واحدة أي ما يعادل ٣٠,٤٨ سم ، وخرج من ذلك بوحدة القوة التي سماها « الحصان البخاري » . وفيما بعد ـ وتيسيراً لحساب قوة محركاته ـ عدل «جيمس وات» الوزن السابق ليصبح ٣٣٠٠٠ رطل تقريباً .

● **الأخ/ إبراهيم نويري ـ الجزائر ـ :**

نشكر لك حرصك واهتمامك بالمجلة ، ويسرنا افادتك أن موضوع العدد المقبل « **الحادي عشر** » عن « **الثروة الحيوانية** » وهناك بعض الموضوعات المقترحة للأعداد المقبلة وهي : الكوارث الطبعية ، الفلك ، الاستشعار عن بعد ، تقنية الحاسب الآلي . ويسرنا أن نستقبل أي مقال في أي من الموضوعات السابقة ، أما المجلة فسوف تصلك بانتظام إن شاء الله .

● **الأخ الدكتور/ كميل منير عزيز ـ مستشفى حريملاء العام ـ :**

ليس هناك اشتراك رسمي في المجلة حتى الآن . قد أرسلنا لك ولزملائك جميع الأعداد التي صدرت . كما أضفنا اسمك إلى قائمة التوزيع وسوف يصلك كل عدد في حينه بإذن الله .

● **الأخ/ مشعل صالح معتوق المالكي ـ بني مالك ـ :**

الشروط التي يجب توفرها في المقالات التي ترسل إلى المجلة موضحة في الصفحة الداخلية للغلاف تحت عنوان منهاج النشر ، كما أن المجلة ترحب بمساهمات الطلاب وتنشر ما تجده مناسباً . أما بخصوص الأعداد التي لم تستطيع الحصول عليها فقد أرسلناها لك على عنوانك علماً بأن العدد العاشر هو آخر عدد صدر حتى الآن .

● **الأخ/ عبد العزيز بن محمد العبد اللطيف ـ الظهران ـ :**

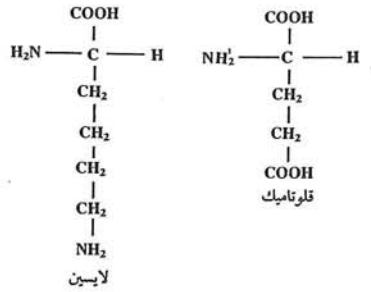
شكراً على مشاعرك الطيبة تجاه المجلة ، أما بخصوص اقتراحاتك فيسرنا أن نحيطك بالآتي :

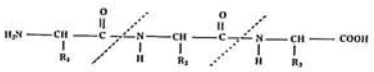
بخصوص تخصيص نصف المجلة لمعالجة الموضوع المراد تغطيته فلا نعتقد أن نصف المجلة يكفي لتغطيته كاملاً فالموضوعات التي تتناولها المجلة تستهلك جميع الصفحات ما عدا تلك المخصصة للأبواب الثابتة . أما بخصوص وضع صفحة أو صفحتين للكتابة عن مباديء علم الفلك في كل عدد فبرغم أهمية علم الفلك إلا أن ذلك لا يتفق وسياسة المجلة مع العلم أنه سيتم تخصيص عدد كامل عن علم الفلك في المستقبل القريب بإذن الله . كما أننا سنرى إمكان وضع صور مكبرة داخل المجلة كهدايا للقراء .

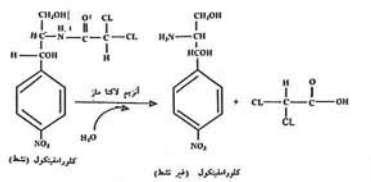
وأخيراً نأمل أن يكون العدد الخامس الذي طلبته قد وصلك .

تنويه

ورد بالعدد التاسع بعض الأخطاء في مقال « الجزيئات الحيوية » (ص ٨ و ٩ شكل ٢ و ٣) ومقال « المضادات الحيوية » (ص ٣٥ شكل ٣) . والأشكال الصحيحة على التوالي هي :

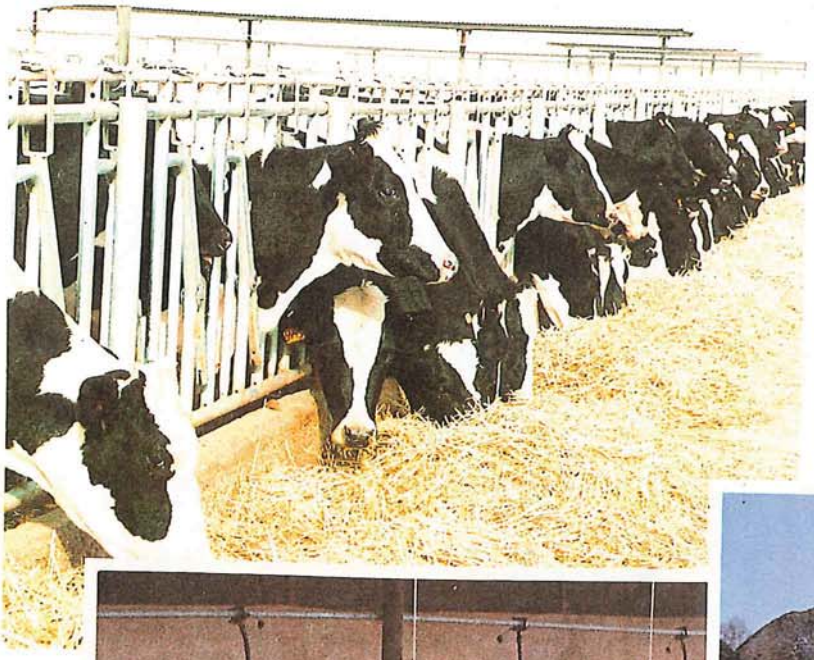


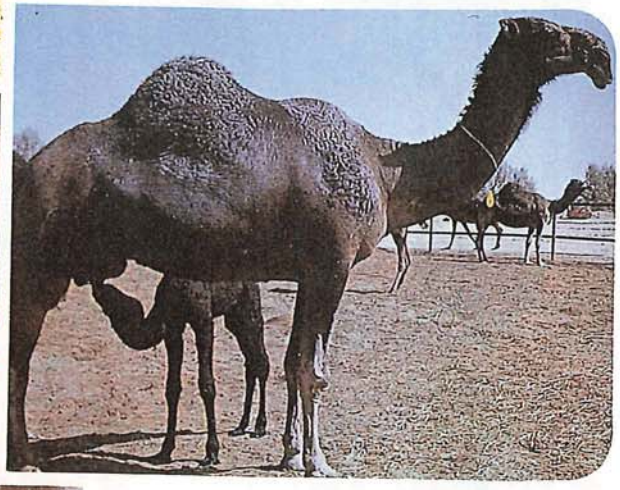


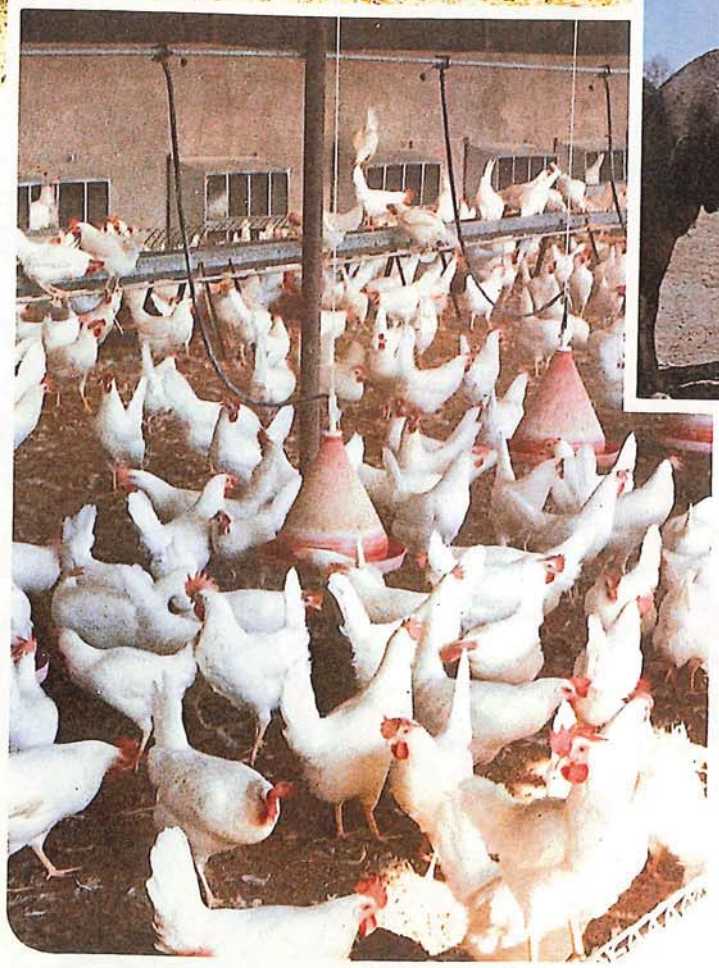


في
العدد القادم

الثروة الحيوانية

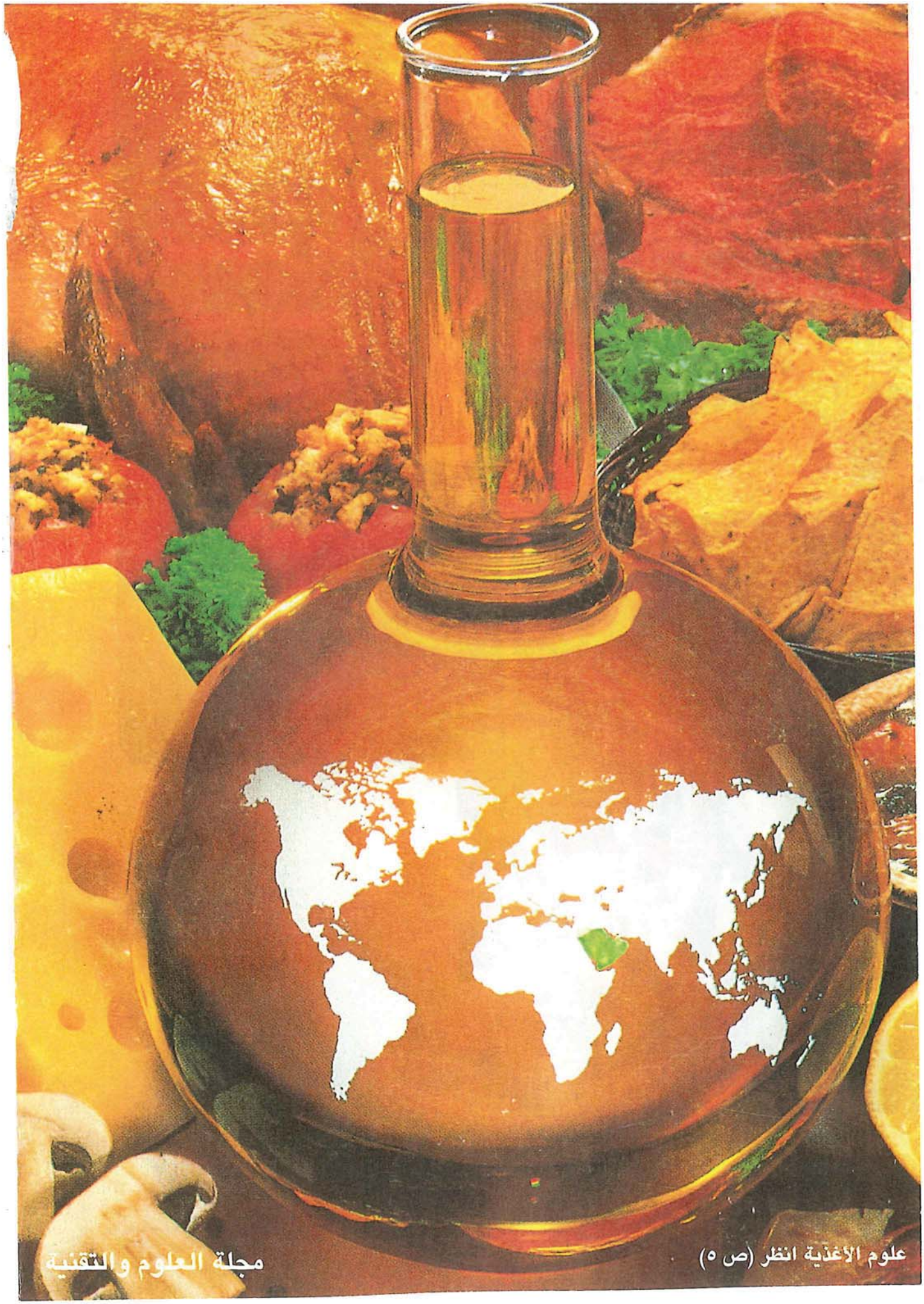






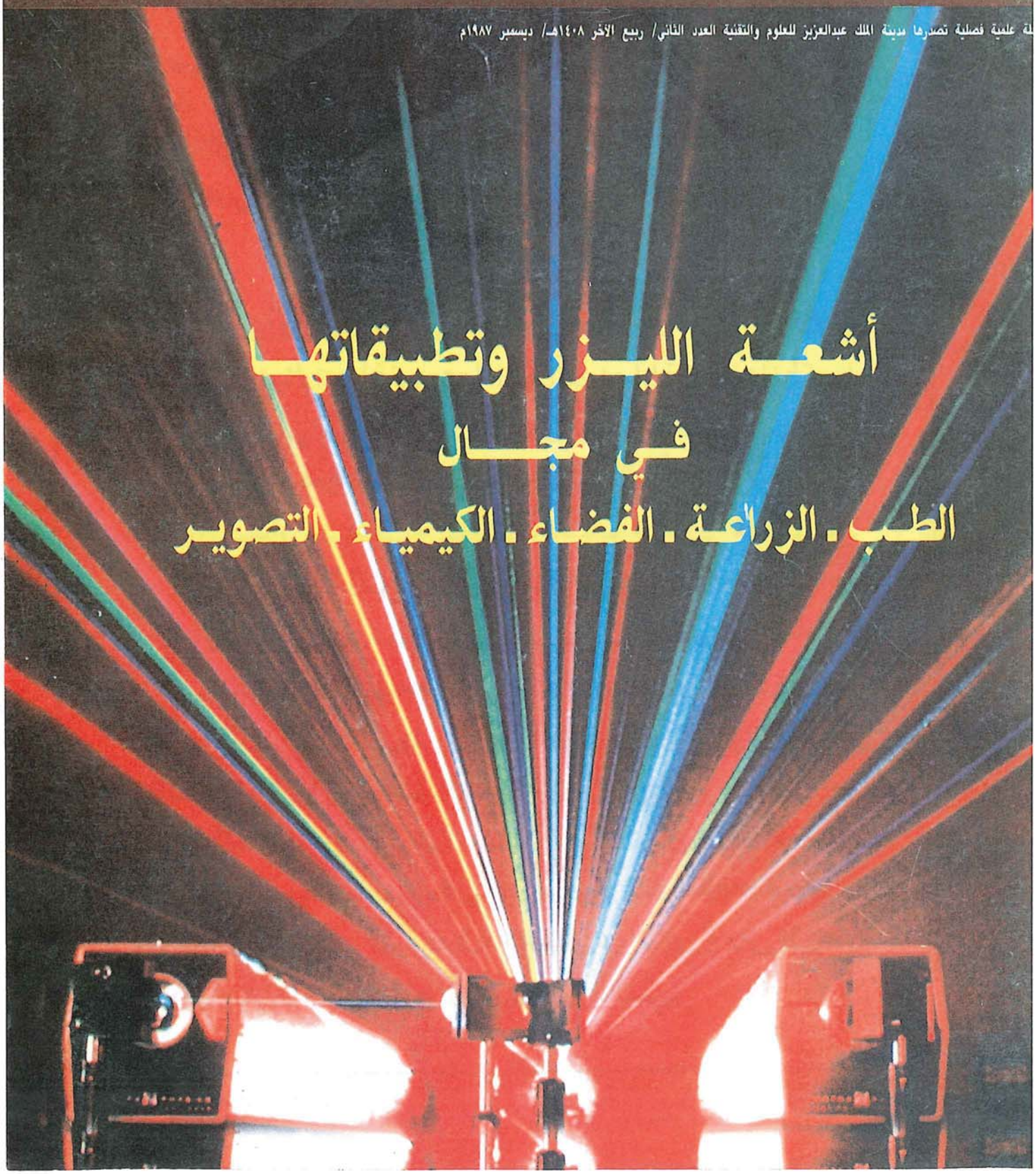
وكيل التوزيع : الشركة الوطنية الموحدة للتوزيع
ص.ب ٦١٤٦٦ ـ الرياض ١١٥٦٥
هاتف : ٤٧٨٢٠٠٠

المطابع الأهلية للأوفست
National Offset Printing Press
ص.ب: ٢٣٤٧ ـ الرياض ١١٤٦١
تلفون: ٤٠٢٧٥٤٨ / ٤٠٢١٧٩١
P.O. Box: 2357 - Riyadh 11461
Telephone: 4027548/4021791

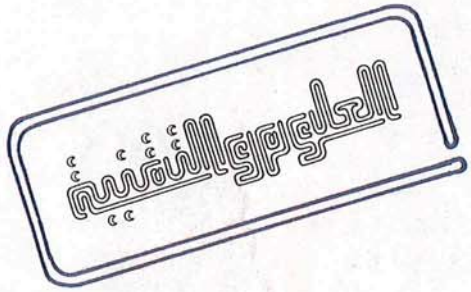

مجلة العلوم والتقنية
علوم الأغذية انظر (ص ٥)

العلوم والتقنية

مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الثاني/ ربيع الآخر ١٤٠٨هـ/ ديسمبر ١٩٨٧م



أشعة الليزر وتطبيقاتها
في مجال
الطب . الزراعة . الفضاء . الكيمياء . التصوير



من ضمن أهداف مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية نشر الوعي العلمي بين أفراد المجتمع ولتحقيق هذا الهدف أنشأت إدارة مستقلة أنيطت بها مهام التوعية العلمية وقد تمثلت نشاطات الإدارة في عدد من المشاريع هي :-

- إصدار مجلة علمية مجلة "العلوم والتقنية"
- إصدار صفحة علمية أسبوعية كل خميس في صحيفة الرياض " تجاربنا العلمية.
- إلقاء عدد من المحاضرات العلمية العامة.

بالإضافة إلى عدد من المشاريع الأخرى مازالت تحت الإعداد مثل سلاسل الكتب العلمية المبسطة ، الأفلام العلمية ، بعض البرامج الإذاعية والتلفزيونية إلى غيره من المشاريع التي تحقق نشر الوعي العلمي بين أفراد المجتمع.

والمدينة لوعي من أن مثل هذا النشاط يتطلب الجهد الكبير ولن تتمكن من تحقيقه إلا بتوفيق من الله والمساهمة الجادة والصادقة من المتخصصين في المجالات العلمية المختلفة .. فها نحن نوجه الدعوة إلى كل من له القدرة على المساهمة معنا وإمدادنا بإنتاجه العلمي ليثه لأبناء هذا الوطن الغالي .

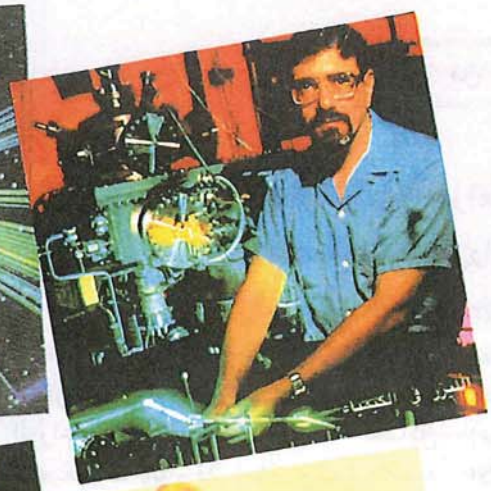
مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الثاني/ ربيع الآخر ١٤٠٨هـ/ ديسمبر ١٩٨٧م

الليزر في حرب الفضاء



الليزر في الكيمياء

الليزر في الطب

الألياف البصرية

في هذا العدد

الموضوع	الصفحة
كلمة التحرير	٢
المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض	٢
أشعة الليزر وأنواعها	٥
الجديد في تطبيقات الليزر الطبية	١٠
استخدامات الليزر في مجال الزراعة	١٥
الليزر في حرب الفضاء	١٦
استخدامات الليزر في الكيمياء	١٨
الليزر في التصوير	٢٢
الألياف البصرية	٢٤
الإرسال الإذاعي	٢٧
نصائح لمرضى القلب	٣١
صور من الإعجاز العلمي في القرآن الكريم	٣٤
عرض كتاب ـ أشعة الليزر	٣٦
ابن الهيثم رائد الضوء العربي المسلم	٣٨
من أجل فلذات أكبادنا	٣٩
كتب علمية صدرت حديثا	٤٠
مساحة للتفكير	٤٢
شريط المعلومات	٤٥
مع القراء	٤٨

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

المشرف العام:
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام:
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير:
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير:
د. أحمد عبدالقادر المهندس
د. خالد المديني
د. عصمت عمر
الأستاذ/ محمد الطاسان

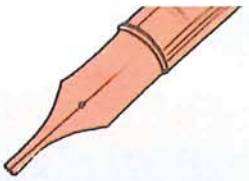
سكرتير التحرير:
د. عبدالحكيم بدران

المراسلات:
مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية
إدارة التوعية العلمية
ص.ب: ٦٠٨٦
الرمز البريدي: ١١٤٤٢
الرياض

Journal of Science
and Technology
King Abdulaziz City
for Science and Technology
Sc. Awa. Direct.
P.O. Box 6086
Riyadh 11442
Riyadh, Saudi Arabia

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير
ت: ٤٧٨٨٠٠٠

قيمة النسخة ٣ ريالات



كلمة التحرير

واستمرت الفرحة

الحمد لله الذي وفقنا إلى إصدار العدد الأول من مجلة [العلوم والتقنية] والتي تعتبر أول مجلة علمية تسعى لتبسيط المفاهيم العلمية والتقنية لأفراد المجتمع في المملكة العربية السعودية . لقد كانت فرحتنا كبيرة ونحن نرى هذا الوليد يرى النور ويخرج من المطابع إلى الأسواق والمدارس والجامعات . ولقد طال الانتظار لصدور مثل هذه المجلة التي تهتم بقضايا العلوم والتقنية وتجعلها في متناول أكبر عدد ممكن من الراغبين في الاستزادة من مناهل المعرفة الحديثة . صرف أكثر من عام في الإعداد والتجهيز قبل أن يخرج العدد الأول ، ساهم فيه العديد من الجنود المجهولين من داخل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ومن خارجها سواء في مجال اعداد المقالات أو مراجعتها أو طبع المجلة أو توزيعها .

ولكن فرحتنا لم تقف عند هذا الحد ، فقد تضاعفت هذه الفرحة ونحن نتلقى هذا السيل من الرسائل التي وصلت ومازالت حتى تحرير هذا العدد تصل إلى هيئة تحرير المجلة من قرائنا الأعزاء علي مختلف مستوياتهم من مهنئين ومباركين ومنتقدين ، وأهم من هذا وذاك الاقتراحات الجيدة التي أرسلها بعضهم والتي لاشك سيكون لها الأثر الكبير في إصدار أعداد أكثر جودة محتوية على مايخدم قضايانا العلمية والتقنية . ولم يقف هذا التجاوب عند حدود المملكة العربية السعودية فقد وصلتنا رسائل من عدد من القراء في الدول العربية . وأملنا أن يكون الاتصال بين المجلة وقرائها قوياً ومتيناً كما نرجو أن نرى اسهاماتهم وهي تزين صفحات هذه المجلة الفتية في أعدادها القادمة بإذن الله .

والله من وراء القصد .

هيئة التحرير

المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض

محمد بن سلمه

● من أهم أهداف المركز إجراء الأبحاث التطبيقية في كافة مجالات الانتاج الزراعي والحيواني

ادراكا من المسئولين في وزارة الزراعة والمياه بأهمية الدور الكبير الذي تقوم به مراكز الأبحاث في تنمية وتطوير أساليب الزراعة الحديثة وفي معالجة المشاكل والصعوبات التي قد تعوق مسيرة النهضة الزراعية التي تعيشها المملكة ، قامت وزارة الزراعة والمياه بتأسيس المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه في منطقة المصانع بالرياض في ١٥ جمادى الأولى ١٣٩٨هـ الموافق ٢٢ أبريل ١٩٧٨م ، ويرى المسؤولون في الوزارة أن القيام بالأبحاث في مجال الزراعة إضافة إلى توفير الخدمات الفنية وتدريب الطاقة البشرية أمر ضروري لنجاح التنمية الزراعية . وانطلاقاً من هذا المبدأ ترسخت أهداف المركز الاقليمي على إجراء الأبحاث التطبيقية في كافة مجالات الانتاج الزراعي والحيواني بهدف دراسة المشكلات التي تعترض مسيرة التنمية الزراعية بالمملكة وتقديم أفضل الحلول المناسبة لها ، وتقديم المشورة الفنية للقطاع الخاص ، وتوفير الخدمات الزراعية للمزارعين في مجال التحاليل المخبرية والخدمات التشخيصية والاستشارية وإعطاء التوصيات المناسبة لحل المشكلات . كما

بعض الحقول الزراعية التي تجرى فيها تجارب المركز

المركز الاقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض

المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض

يقوم المركز بتنمية الطاقة البشرية الوطنية من خلال تدريب السعوديين من خريجي الجامعات والمعاهد الفنية على النشاطات البحثية والمخبرية والميدانية . بالإضافة إلى العمل على توثيق نتائج الأبحاث الزراعية التطبيقية وتبادل المعلومات مع المراكز المماثلة في العالم .

ولتسهيل أعمال المركز بشكل جيد يمكنه من تحقيق هذه الأهداف فقد تم تنظيم النشاطات الفنية في سبعة أقسام هي :

قسم التحاليل الكيميائية :

ويقوم بإجراء الدراسات والأبحاث والتحاليل لعينات مياه الشرب والري وتقديم التوصيات المناسبة لاستعمالها وصلاحيتها ، ودراسة المبيدات الهامة المستخدمة في المملكة لمعرفة رواسبها وآثارها المتبقية على كل من النبات والحيوان .

قسم إنتاج وصحة الحيوان:

ومن مهامه إجراء الدراسات الميدانية وأعمال المسح والمراقبة لانتشار أمراض الحيوانات (ماشية ــ دواجن) وتشخيص المشكلات الهامة ودراستها ، ووضع الحلول المناسبة لها . ودراسة أوضاع تغذية الحيوان ومشكلاتها وأفضل الحلول لها .

قسم الصناعات الغذائية :

ويتولى هذا القسم إجراء التجارب والدراسات على تغذية الإنسان وتحاليل الأغذية الرئيسة بالمملكة وخاصة الخبز ومنتجات الألبان ودراسة وضعها ومشكلاتها وإعطاء التوصيات اللازمة بشأنها ، وإجراء التجارب على طرق تعليب الأغذية المحفوظة وتصنيعها . بالإضافة إلى إجراء الدراسات على التلوث البكتيري للأطعمة ، وعن التسمم الغذائي ووسائل تفادي ذلك بالنسبة للأغذية ومواصفاتها والشروط اللازم توفرها في الأغذية .

قسم التربة والري :

ويعني هذا القسم بإجراء الدراسات والتجارب على خصوبة الأراضي الزراعية بالمملكة ، واحتياجات التربة للتسميد وتقديم التوصيات المناسبة بشأن استعمالات الأسمدة واحتياجات المحاصيل المختلفة لها . كما يقوم القسم بتقديم المشورة والتوصيات الخاصة باستعمال الأراضي والمياه وصلاحيتها للري عن أنظمة الري المناسبة . كما يقوم القسم بإجراء الدراسات والتجارب على استعمالات مياه المجاري المعالجة في أغراض الري وتأثير استعمال هذه المياه على التربة والمحاصيل الزراعية . إضافة إلى تقديم الخدمات التحليلية لعينات التربة والنبات والأسمدة الكيماوية والطبعية وتزويد القطاع الخاص بالتوصيات المناسبة بشأنها .

قسم المحاصيل :

ويقوم بعمل التجارب على المحاصيل الإقتصادية الحقلية والأعلاف ، كما يوجد بالقسم معشبة لتصنيف النباتات تعتبر أضخم معشبة بالمملكة ومعمل خاص بالبذور يعمل على تقديم الخدمات الزراعية للمزارعين بتحليل عينات البذور .

قسم وقاية النبات :

من ضمن نشاطات هذا القسم القيام بعمل التجارب المعملية والحقلية على كافة

الافات الزراعية ، (الحشرات ـ الأمراض ـ النيماتودا) ، كما يقوم بتقديم الخدمات للمزارعين بتشخيص الإصابة وتحديد العلاج المناسب للافات الزراعية كما يوجد بالقسم مجموعة حشرية تعتبر أكبر مجموعة حشرية بالمملكة .

قسم الخضر والبستنة :

يتولى هذا القسم عمل تجارب اختبار أصناف من محاصيل الخضر الهامة كما يقوم بتربية نباتات لإنتاج أصناف وهجن تلائم ظروف المملكة بالإضافة إلى اجراء التجارب الخاصة بالمعاملات الزراعية .

ومن الأبحاث الزراعية التطبيقية التي أنجزها المركز وعلى سبيل المثال لا الحصر مايلي :

١ ـ إدخال زراعة الأنربلكس وحشيشة بلونبك لتحسين المراعي في المملكة .

٢ ـ دراسات مختلفة على التمور وبذورها من حيث مكوناتها الكيميائية والقيمة الغذائية ، وإمكانية تصنيعها إلى منتجات غذائية أخرى .

٣ ـ المسح الغذائي للرضع والأطفال قبل سن المدرسة في المناطق المختلفة بالمملكة وذلك بالتعاون مع منظمة اليونيسيف الدولية ووزارة الصحة .

٤ ـ دراسات القيمة الغذائية ومكونات حليب الحيوانات المحلية ، وكذلك دراسات عن فترة صلاحية الألبان المصنعة محلياً .

٥ ـ المراقبة المستمرة لنوعية مياه الشرب في المناطق المختلفة بالمملكة .

٦ ـ دراسات على التسميد لبعض المحاصيل في المناطق الزراعية المختلفة .

٧ ـ مسح ومكافحة البروسلوزس للحيوانات الزراعية المختلفة بالمملكة .

٨ ـ دراسات على أوبئة الطاعون البقري وإنتاج اللقاح اللازم لمكافحتها .

كما قام المركز بنشر عدة كتب نذكر منها على سبيل المثال :

الصناعات الغذائية في المملكة ، وأمراض القمح في المنطقتين الوسطى والشرقية ، كما شارك في عدة مؤتمرات دولية ونشر العديد من الأبحاث .

أخيراً وفي مجال الأبحاث سيتم إن شاء الله توسيع نشاط الأقسام كل في مجاله والتركيز على الاستمرار بالقيام بالأبحاث التطبيقية التي يستفيد منها المزارع بشكل مباشر ، كما سيتم افتتاح الأقسام الجديدة التالية :

١ ـ مركز زراعة أنسجة النخيل ، وذلك لزراعة أنسجة أشجار النخيل والفاكهة ، وزراعة النباتات الحديثة الناتجة من مختبرات زراعة الأنسجة .

٢ ـ قسم الكشف عن التلوث الاشعاعي في المنتجات الزراعية والحيوانية .

٣ ـ قسم الاستشعار عن بعد لغرض تحليل المعلومات التي تقدمها الأقمار الصناعية ، واستخدام هذه المعلومات في الأغراض الزراعية .

احد الأجهزة المستخدمة في المركز لتقدير العناصر المشعة في الماء والمواد الغذائية وغيرها .

اشعة الليزر وانواعها

د. حسن تيم

لعل أهم اكتشافين
علميين في هذا القرن
هما: الأول اكتشاف العلاقة بين
الكتلة والطاقة وما ترتب على هذا الاكتشاف
من صنع القنبلة الذرية الذي حدد مسار الحرب العالمية
الثانية . والثاني اكتشاف الانبعاث المستحث أو المحرض
للاشعاع والذي أدى إلى توليد أشعة الليزر وما ترتب عليها
من تطبيقات لا يعلم إلا الله مدى ما ستتركه من أثر على
حياة كل فرد على سطح الكرة الأرضية، والجدير
بالذكر أن واضع الأساس العلمي
لهذين الاكتشافين عالم واحد هو
« اينشتاين » .

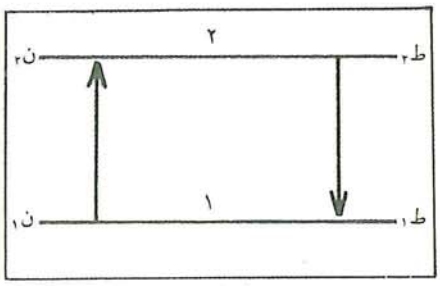
غير ان الفرق شاسع بين نتائج الكشفين فقد طور العلماء الاستخدام الهدام للاكتشاف الأول بصناعة القنبلة الذرية ثم بدأوا يبحثون ــ وبنجاح ــ عن الاستخدامات السلمية البناءة للطاقة الذرية ، أما الاكتشاف الثاني والخاص بأشعة الليزر فقد طور العديد من استخداماتها السلمية قبل ان يبدأ العلماء في تطوير استخداماتها العسكرية في عهد قريب فقط .

وقد تسللت أشعة الليزر إلى محيط معلوماتنا عبر ما قرأناه عن تطبيقاتها المذهلة واستخداماتها التي تصل إلى حد الإعجاز ، ثم وجدت طريقها إلى مؤسساتنا فأصبحنا نستخدمها في مستشفياتنا وجامعاتنا ومكاتبنا وأخيراً منازلنا .

ومع هذا فمازال الكثير منا ينبهر ــ ومعه الحق ــ بالكلمة دون ان يعرف حقيقتها وربما لأن اكتشافها أرتبط بمعادلات فيزيائية ورياضية متطورة ، وعلى الرغم من مضي أكثر من ربع قرن على تصميم واستخدام أول جهاز لتوليد أشعة الليزر فان كتب الفيزياء في مدارسنا لا تأتي على ذكر هذه الظاهرة بأي مستوى من التبسيط .

في هذا المقال محاولة لإيصال شرح واف مبسط لمفهوم الليزر إلى القارىء . لقد سميت أشعة الليزر بهذا الاسم تعريبا للكلمة الإنجليزية LASER والتي هي اختصار للتعبير: Light Amplification by Stimulated Emission Radiation ويعني بالعربية تكبير أو تضخيم الضوء بالاشعاع المنبعث بالتحريض ، ولكي نفهم طريقة توليد هذه الأشعة وطبيعتها ، علينا ان نستعرض بعض المفاهيم الأساسية في الكيمياء والفيزياء لنتعرف على بعض المصطلحات الواردة في تسمية هذه الأشعة مثل التكبير ، والاشعاع بالتحريض ، وأنواع الضوء .

ان ذرات العناصر وجزيئات المركبات تسعى دائماً لأن تتخذ الوضع الذي تكون فيه طاقتها في أدنى مستوى ممكن ويسمى هذا المستوى عادة بالمستوى الأرضي Ground State وان حدث وأثر عليها مؤثر خارجي

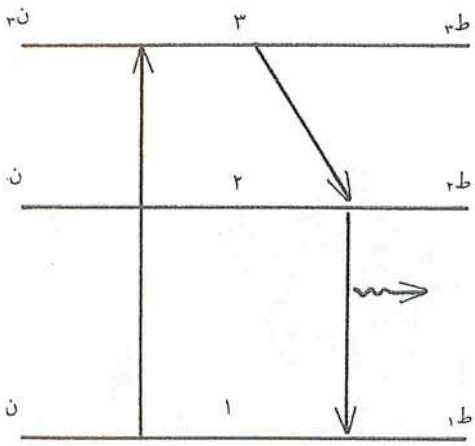


(شكل ١)
جسم ذو مستويين من الطاقة

فرفع طاقتها إلى مستوى أعلى من المستوى الأرضي فانها ترجع تلقائيا إلى هذا المستوى الأرضي بزوال المؤثر ، ومن المعروف ان طاقة الذرة أو الجزيء تتكون من مجموع طاقات الوضع الناتجة عن تجاذب الالكترونات والنواة ، وتنافر الالكترونات مع بعضها البعض والطاقات الحركية المرتبطة بمختلف مظاهر الحركة للالكترونات أو الذرات أو الجزيئات من انتقال واهتزاز ودوران . ولنأخذ جسماً في مستوى معين ولنفرض أن عدد جزيئاته في مستوى الطاقة ط١ هو ن١ وان عددها في المستوى الأعلى ط٢ هو ن٢ ، ولنعتبر ان المستوى ط١ هو المستوى الأرضي (شكل ١) فمن المتوقع ان تكون معظم الجزيئات في المستوى ط١ لكن لو عرضنا هذا الجسم إلى مصدر للطاقة (اشعاع ضوئي أو تيار كهربائي) ، فان بعض جزيئاته ستمتص الطاقة اللازمة لترفعه إلى المستوى ط٢ وهي في هذه الحالة (ط٢ ـ ط١) كما ان الجزيئات التي تجد نفسها في المستوى ط٢ ستعمد إلى الرجوع إلى المستوى ط١ ، وإذا فعلت فانها تشع مقداراً من الطاقة قدره (ط٢ ـ ط١) وهاتان الظاهرتان تمثلان الظاهرتين الأساسيتين للاشعاع : الامتصاص التلقائي للاشعاع وبث الاشعاع تلقائيا ، وماضوء الشمس الذي نراه كل يوم واشعاع المصابيح الكهربائية وغيرها إلا أمثلة على الاشعاع التلقائي وجميع هذه الاشعاعات أمواج كهرومغناطيسية تختلف عن بعضها البعض في حجم تردد الاشعاع (عدد الذبذبات في الثانية) أو طول موجته . ويوضح (الشكل ٢) الطيف الكهرومغناطيسي أي طول الموجه لكل نوع من أنواع الاشعاع الكهرومغناطيسي (بما فيها الضوء) . ويلاحظ انه كلما ازداد طول الموجه نقص عدد ذبذبات الاشعاع ونقصت طاقته أي أن أشد الاشعاعات الكهرومغناطيسية طاقة هي أشعة جاما وتليها أشعة أكس وهكذا . .

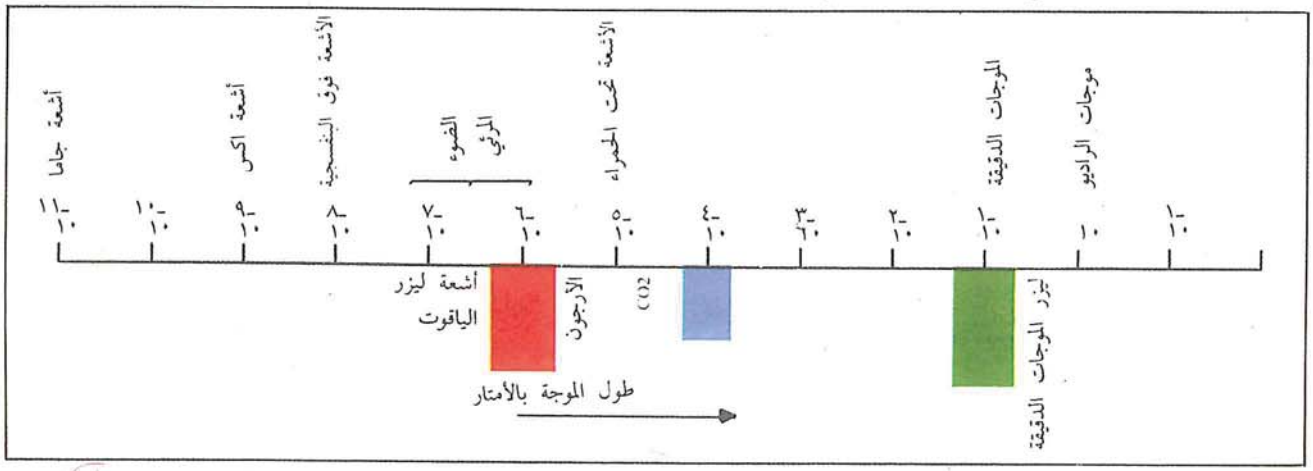
وتشير قوانين الاشعاع إلى أن كثافة الاشعاع تعتمد مباشرة على درجة حرارة الجسم المشع ، ولذا كانت الشمس أكثر الأجسام المشعة كثافة في اشعاعها ، ويعني هذا ان هناك حداً من كثافة الاشعاع لايمكن تخطية تملية درجة حرارة الجسم المشع والتي لايمكن ان تزيد ــ بالوسائل المعروفة ــ عن عشرات الألوف أو بضع مليونات على الأكثر ، غير أنه أمكن بعد اكتشاف أشعة الليزر توليد اشعاعات بكثافة تزيد عن كثافة الشمس ، بحيث لو رغبنا توليدها بتسخين الجسم المشع لاحتجنا إلى رفع حرارته إلى حوالي ٣٠١٠ درجة وهذا أمر مستحيل علمياً ! ! فما ماهية أشعة الليزر هذه؟ وكيف تولد؟

لنرجع إلى الجسم ذي المستويين من الطاقة ط١ ، ط٢ ولنسقط عليه اشعاعاً ذا طاقة تساوي الفرق بين المستويين أي (ط٢ ـ ط١) ، ان مالاحظه اينشتاين ولم يتابع دراسته لسبر غور أهميته هو ان الاشعاع الساقط على الجسم يستحث الجسم (يثيره أو يحرضه Stimulate) بحيث يتسبب في انبعاث اشعاع جديد منه بطاقة تساوي طاقة الاشعاع الساقط (ط٢ ـ ط١) وبطور مماثل لطوره أيضاً أي ان مسار



(شكل ٣) جسم ذو ثلاثة مستويات قادر على توليد أشعة الليزر

الموجات المكونة للشعاعين المنبعثين يكون متطابقاً ، ويسمى هذا الاشعاع المنبعث بالتحريض ويجدر ملاحظة أنه يجب ان تكون هناك جزيئات من الجسم عند مستوى الطاقة ط٢ كي يمكن للاشعاع بالتحريض ان يتكون . ولما كان الاتجاه الطبيعي هو ان تكون درجة اكتظاظ المستوى ط٢ أقل من درجة اكتظاظ المستوى ط١ فإن احتمال حدوث الاشعاع بالتحريض ليس كبيراً ، وربما كان هذا هو السبب في ان هذه الظاهرة لم تدرس إلا بعد حوالي أربعين سنة من اكتشافها . ولإستغلال ظاهرة الاشعاع بالتحريض أصبح البحث يدور حول امكانية زيادة اكتظاظ المستوى ط٢ عن المستوى ط١ ، ولتحقيق ذلك علينا تأمين مصدر مستمر للطاقة يرفع الجزيئات من ط١ إلى ط٢ كلما رجعت إليه ، ولكن هذا ينتج عنه إهدار للطاقة بالقدر الذي تتولد به .



(شكل ٢) الطيف الكهرومغناطيسي وأطوال موجات أشعة الليزر المختلفة .

ولكن العلماء نجحوا في حل هذه المشكلة بالطريقة التالية : لننظر إلى جسم له ثلاثة مستويات من الطاقة (شكل ٣) ، الأول طاقته ط١ (الأرضي) ودرجة اكتظاظه ن١ ، والثاني طاقته ط٢ ودرجة اكتظاظه ن٢ ، والثالث طاقته ط٣ ودرجة اكتظاظه ن٣ ، وليكن من مميزات هذا الجسم ان فترة حياة المستوى ط٣ أقل بكثير من فترة حياة المستوى ط٢ ، بمعنى ان الجزيئات التي تكون في المستوى ط٣ تنحدر إلى المستوى ط٢ ، بدرجة أسرع بكثير من انحدار الجزيئات الموجودة في المستوى ط٢ إلى المستوى ط١ ، فاذا ما سلطنا على الجسم اشعاعاً بطاقة مناسبة (عادة مايكون ضوءًا ذا طول موجة معينة أو تياراً كهربائياً أو شحنة تفريغ كهربائي) تنقل بعض جزيئات من المستوى ط١ إلى المستوى ط٣ (وتسمى هذه العملية عملية الضخ) فان هذه الجزيئات سرعان ما تنحدر إلى المستوى ط٢ ثم (بمعدل ابطأ) إلى المستوى ط١ ، واذا أستمر الضخ لفترة فان درجة اكتظاظ المستوى ط٢ تصبح مرتفعة نسبياً ، وقد تصبح أكثر اكتظاظا من المستوى ط١ ، وتسمى هذه الظاهرة ظاهرة « قلب درجة الاكتظاظ » . والآن لو سلطنا على الجسم مقلوب الاكتظاظ ضوءًا بطاقة (ط٢ ـ ط١) فإنه يحرض الجسم على الاشعاع بطاقة (ط٢ ـ ط١) ، ونظراً لارتفاع اكتظاظ المستوى ط٢ فإن الاشعاع المحرض يتدفق بشدة ونقول أنه تضخم أو كبر Amplified وبذا نحصل على ليزر (أي تضخم الضوء بالاشعاع المنبعث بالتحريض) وتسمى المادة القادرة على تضخيم الأشعة بهذه الطريقة مادة نشطة .

ولكن المشكلة الآن هي ان تدفق الاشعاع سيتوقف بمجرد انخفاض اكتظاظ المستوى ط٢ ، فما العمل ؟

والجواب هو ان تُحول هذه المكبرات Amplifiers إلى مذبذبات Oscillators ، ويتم ذلك بان نضع الجسم الذي تحدثنا عنه بين مرآتين مستويتين متوازيتين (أو مقعرتين متقابلتين) وينعكس الضوء المنبعث بالتحريض عدة مرات ليعيد ضخ الجزيئات إلى المستويات المرتفعة ليحافظ على درجة الاكتظاظ المطلوبة للجسم (الاكتظاظ في المستوى ط٢ أكبر منه في المستوى ط١)، وتكون احدى المرآتين عاكسة والأخرى نصف عاكسة بحيث يسمح بمرور جزء من أشعة الليزر كحزمة رفيعة جداً للاستعمالات المناسبة . وتجدر الإشارة إلى ان ذبذبة أشعة الليزر التي يجرى ترددها في فجوة التجويف الرنان يجب ان تساوي ذبذبة الرنين لهذا التجويف ، وهذا يضع شرطا مهما بالنسبة للمسافة بين المرآتين العاكستين اذ يجب ان تكون مساوية تقريباً لطول موجة الاشعاع وهي مسافة صغيرة جداً تقارب في مقدارها البعد بين الأيونات المكونة للبلورة الواحدة .

ويمثل الليزر ذو الثلاثة مستويات من الطاقة الوضع في كثير من مولدات أشعة الليزر المعروفة وأولها ليزر الياقوت الذي سنتحدث عنه فيما بعد ، وهناك أنواع من المولدات بها أربع مستويات للطاقة لا تختلف كثيراً في مبدأ عملها عن النوع ثلاثي المستوى الذي مر ذكره .

وتمتاز أشعة الليزر بخواص هامة تعطيها الصفات الخاصة بها التي تفرقها عن الأشعة الضوئية العادية ، وهذه الخواص هي :

١ ـ دقة شعاع الليزر بالمقارنة مع أنواع الاشعاع الأخرى ويشار إلى هذه الصفة عادة بتعبير احادية اللون Monochromacity وهي امكانية الحصول على شعاع ذي لون واحد نقي (وبتعبير أدق ذي ذبذبة واحدة) بخلاف الضوء العادي المكون من خليط من الألوان ، وإذا أردنا أن نحصل على شعاع ذي لون محدد (أو ذبذبة معينة) فانا نعمد إلى مصابيح خاصة تعطي ذلك اللون ، فمثلا مصباح بخار الصوديوم يعطي شعاعاً أصفر فقط خاص بالصوديوم ، ونسمى هذا الشعاع ذا لون واحد (أو ذبذبة واحدة) ، ولكن في الواقع ان هذا فيه تجاوز كبير إذ ان شعاع الصوديوم أو أي شعاع نحصل عليه بطريقة الاشعاع التلقائي من أي مصدر مشع ، مهما كان دقيقاً ، يكون غليظاً إلى حد ما بحيث ان ذبذبة الشعاع تتراوح بين قيمتين متقاربتين جداً الفرق بينهما يبلغ كسراً بسيطاً من ذبذبة الشعاع ويسمى هذا الفرق عرض الشعاع ، وتمتاز أشعة الليزر بان عرض شعاعها يبلغ حوالي واحد من المليون فقط من عرض شعاع الضوء العادي ، وسبب ذلك هو ان ذبذبة واحدة فقط من الشعاع الساقط يجرى تكبيرها في جهاز توليد الليزر كما أن التجويف الرنان (Resonating Cavity) يسمح فقط بترديد الموجة التي يبلغ طولها طول موجة الرنين الخاصة بالتجويف . وهذه الخاصية من خواص أشعة الليزر مهمة جداً في الاستخدامات التي تتطلب توفر اشعاع رفيع (أحادي الذبذبة) كالحاجة إلى إحداث تفاعل كيميائي معين دون غيره من التفاعلات في مركب واحد .

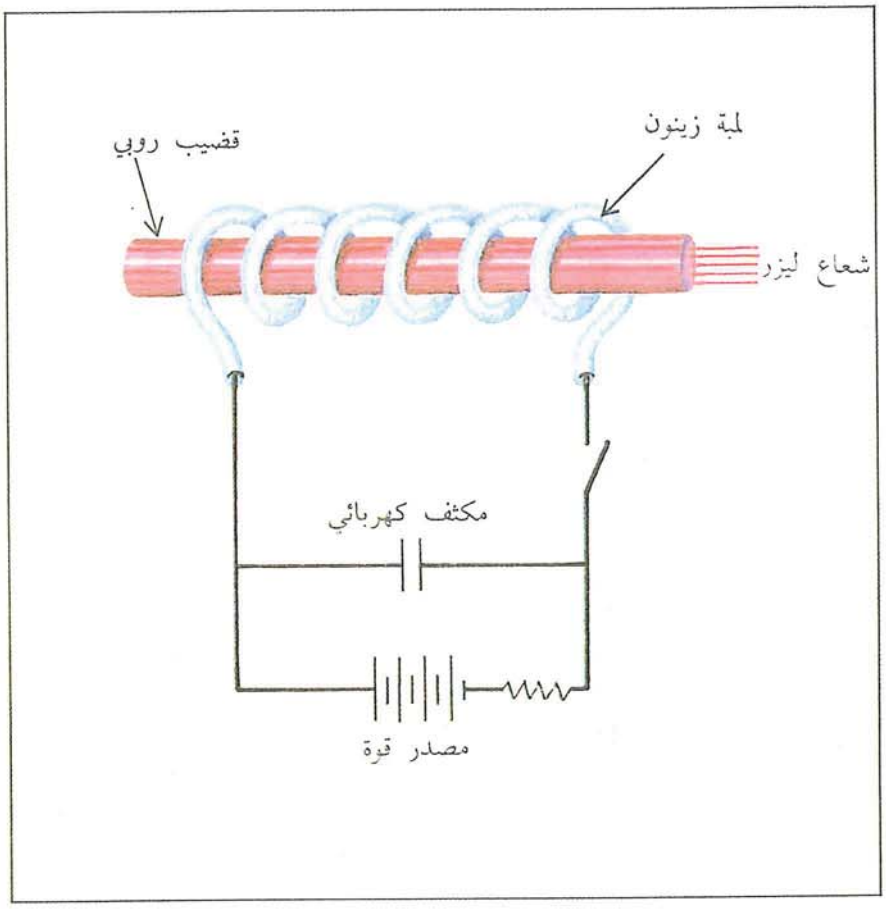
٢ ـ التماسك Coherence . وهذه من أهم الخواص الفريدة لأشعة الليزر ، وتعني هذه الخاصية أن قابلية التشتت في أشعة الليزر أقل بكثير منها في حالة أشعة الضوء العادية ، حتى أنه يمكن اطلاق شعاع ليزر من سطح الأرض ليصل بدائرة قطرها حوالي الميل على سطح القمر ، بينما يتشتت الضوء العادي مهما كانت شدته بعد أمتار أو كيلومترات على الأكثر .

٣ ـ استقامة الاتجاه Directionality : ينبعث الضوء العادي من مصدره عادة في جميع الاتجاهات ، ولكي يوجه الضوء العادي في اتجاه معين فاننا نعمد إلى استخدام الفتحات الضيقة والعدسات وما شابه ذلك ، أما أشعة الليزر فانها تنطلق بطبيعتها من الجهاز المولد لها في اتجاه واحد بحزم رقيقة جداً متوازية الجانبين إلى حد كبير (بسبب خاصية التماسك) وترجع استقامة الاتجاه هذه إلى أن المادة النشطة توضع عادة في تجويف رنان (مرآتين متقابلتين) ، ولا ينطلق من أشعة الليزر المتولدة إلا الموجات التي تنبعث منها على محور التجويف وينتج عن خاصية استقامة الاتجاه هذه استخدامات فريدة لأشعة الليزر في قياس المسافات بدقة وفي صناعة الرادار المبني على الليزر وقد أمكن تسليط أشعة الليزر على سطح القمر واسترجاعها إلى الأرض بواسطة مرايا عاكسة ثبتها رواد الفضاء الذين نزلوا على سطح القمر في رحلة أبوللو التاريخية .

٤ ـ البريق أو اللمعان Brightness ولقد نتج عن خاصية استقامة الاتجاه في أشعة الليزر أن أصبحت درجة بريقها عالية لدرجة لا يصل إليها أي ضوء عادي مهما

كان مصدره ، ففي حالة ليزر النيون ـ هليوم ، حيث يستخدم مصدر ضوء قوي لتحريض المادة النشطة طاقته ١٠^-٨ واط في حين ان أشعة الليزر المتولدة تبلغ ١٠^-٣ واط أي أن درجة البريق تبلغ مائة ألف ضعف بريق الاشعاع العادي .

وقد نتج عن اجتماع هذه الخواص الفريدة لأشعة الليزر أن أصبحت أداة طيعة لاستعمالات لم يكن الإنسان ليحلم أنه يمكن ان يتناولها في يوم من الأيام ، إذ أمكن ثقب الماس والفلزات بأشعة الليزر ، وأجراء العمليات الجراحية الدقيقة في أي جزء داخل جسم الإنسان مهما صغر ، وذلك عن طريق توصيل الأشعة إلى ذلك الجزء الدقيق (وقد أصبح ذلك ممكنا بتطوير الألياف الضوئية) . كما أمكن ارسال الأشعة إلى سطح القمر واسترجاعها . وتجرى الأبحاث السرية على استخدام أشعة الليزر ذات الطاقة الهائلة في تدمير الصواريخ المعادية أثناء انطلاقها في الفضاء إلى آخر ذلك من التطبيقات التي نتحدث عنها في صفحات أخرى من هذا العدد .



(شكل ٤) مولد روبي لليزر

أنواع مولدات الليزر :

من الممكن الآن ان نتوقع ان هناك أنواعاً مختلفة من مولدات الليزر تختلف باختلاف ذبذبات الأشعة التي تولدها (أو طول موجتها) وسنتحدث عن أربع مجموعات من أنواع المولدات : **المولدات الصلبة والمولدات الغازية والمولدات شبه الموصلة للكهرباء والمولدات السائلة** .

(أ) المولدات الصلبة :

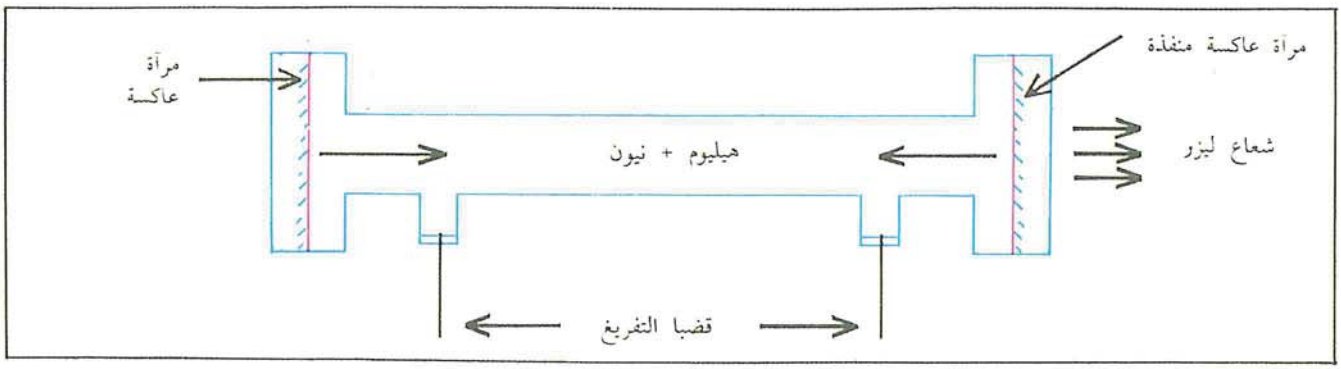
ان أول مولد لأشعة الليزر تم تطويره على يد العالم (ميمان) عام ١٩٦٠ الذي استخدم كمادة نشطة ايونات الكروم المثبتة في الياقوت (أكسيد الألومنيوم الذي تم استبادل حوالي ٠٥ ,٠٪ من ذرات الألومنيوم فيه بذرات الكروم) ويوضح(الشكل ٤) أجزاء هذا الجهاز الذي يتكون من بلورة واحدة من الياقوت مسطحة الطرفين طلي أحد طرفيها تماماً بالفضة ليصبح عاكساً بينما طلي السطح الآخر جزئياً بالفضة بحيث يصبح عاكساً منفذاً وتشكل هذه البلورة المادة النشطة والتجويف الرنان في نفس الوقت ، وتحاط هذه البلورة بمصباح زينون Xenon الذي يتصل بدوره بمكثف كهربائي يفرغ الطاقة الكهربائية في جزء صغير من الثانية تضخ الكترونات الجسم إلى مستوى مرتفع من الطاقة (ان ليزر الياقوت من النوع ذي المستويات الثلاثة الذي تحدثنا عنه سابقاً) ويبلغ طول موجه اشعاع ليزر الياقوت ٦٩٤٣ انجستروم (٦,٩٤٣×١٠^-٧م) ولونه أحمر ، وعلى الرغم من نجاح ليزر الياقوت في استخدامات كثيرة إلا أنه بدأ يخلي طريقه لمولدات الليزر التي تستخدم عناصر اللنثيدات وأهمها ليزر YAG-ND أي بلورة جارنت الألومنيوم والأيتريوم Ytrium Aluminum Garnet التي تم استبادل جزء من ذرات الأيتريوم فيها بذرات عنصر النيوديميوم ويمتاز هذا المولد عن الياقوت بانه يحتاج إلى طاقة أقل من الطاقة اللازمة لتشغيل مولد الروبي .

(ب) مولدات الليزر الغازية :

تتم عملية ضخ الطاقة في مولدات الليزر الغازية بالتفريغ الكهربائي ، وأهم المولدات الغازية : مولد ليزر النيون ـ هيليوم، ومولد ليزر ثاني أكسيد الكربون .

(١) مولد ليزر الهيليوم ـ نيون :

وهو أول مولد ليزر غازي يتم اكتشافه ، وقد طورته شركة بل للتليفونات في الولايات المتحدة عام ١٩٦١ ، ويتكون المولد من أنبوب تفريغ كهربائي طوله حوالي ٨٠ سم وقطره حوالي ١ سم مملوء بالهيليوم (١ مم زئبق) والنيون (٠,١ مم زئبق) ويثبت عند طرفي أنبوب التفريغ مرآتان احداهما عاكسة تماما والأخرى عاكسة منفذة ، تشكلان التجويف الرنان وتبلغ أطوال



(شكل ٥) مولد ليزر الهيليوم - نيون

موجات أشعة الليزر التي يولدها هذا الجهاز ٣,٣٩ × ١٠$^{-٦}$م، ١,١٥ ×١٠$^{-٦}$م (في المنطقة تحت الحمراء) و٦,٣٢٨ × ١٠$^{-٧}$ (حمراء)، وتمتاز أشعة الليزر المولدة بمولدات غازية عن أشعة الليزر المولدة بمولدات صلبة بان الأولى أكثر استقامة في الاتجاه وأكثر ضيقاً (شكل ٥).

(٢) مولد ليزر ثاني أكسيد الكربون :

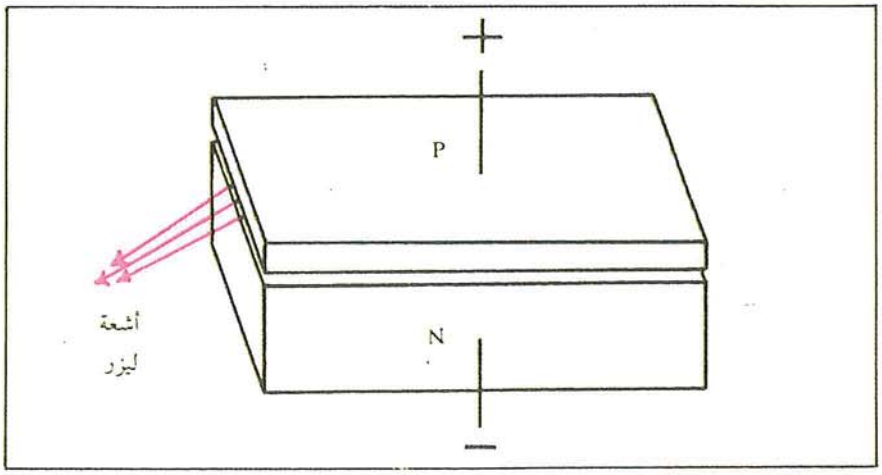
ان أشعة الليزر التي تولدها مولدات الياقوت والهيليوم - نيون ناتج عن انتقال المادة النشطة من مستوى مرتفع نسبياً من الطاقة إلى مستوى أقل، ويرجع الاختلاف في الطاقات في هذه المستويات إلى حركة الالكترونات بين المدارات الذرية المختلفة، أما في حالة ثاني أكسيد الكربون فان هناك مستويات أخرى من الطاقة يحدد مستواها حركة الجزيئ ككل مثل الأهتزاز (Vibration) أو الدوران (Rotation) ويكون فارق الطاقة بين مستوى وآخر أقل منه في حالة الحركات الالكترونية، مما ينتج عنه أشعة ليزر ذات موجات أطول (أو ذبذبات أقل)، ولذا فان ليزر ثاني أكسيد الكربون يولد أشعة طول موجتها ١٠,٦ × ١٠$^{-٦}$م أو ٩,٦ × ١٠$^{-٦}$م (أي في المنطقة تحت الحمراء)، ويمتاز ليزر ثاني أكسيد الكربون عن غيره من مولدات الليزر (الغازية وغيرها) بان مستوى الطاقة الذي ينتهي إليه الجزيئ بعد ان يبث شعاع الليزر بالتحريض يقع قريباً جداً من المستوى الأرضي للطاقة، بحيث ان هبوط الجزيئ إلى ذلك المستوى الأرضي لا يرافقه انبعاث كبير للطاقة الضائعة، بمعنى ان معظم الطاقة الناتجة عن الانتقال من مستوى طاقة مرتفع إلى مستويات أقل منه تظهر على شكل طاقة في أشعة الليزر المنبثعة، وهذا يعني كفاءة أكثر للمولد، ولذلك فان ليزر ثاني أكسيد الكربون يستعمل في لحام المعادن وقطعها، كما أن هذا المولد يمتاز بان طول موجات أشعة الليزر التي يولدها تقع في المنطقة التي لا تتأثر بالهواء الجوي ولذا فانها مناسبة جداً للاستخدام في الاتصالات الهوائية.

(ج) مولد ليزر المواد شبه الموصلة للكهرباء :

يتكون هذا النوع من المولدات من قطعة من مادة شبه موصلة للكهرباء من النوع الذي يفتقر إلى الالكترونات (P-type) مثل الجاليوم Ga، وأخرى من مادة شبه موصلة من النوع الغني بالالكترونات (N-type) مثل الزرنيخ As يفصل بينهما مسافة قصيرة جداً، ويتم ضخ الطاقة بواسطة تيار يمر عبر القطعتين (شكل ٦) ويمتاز هذا النوع من المولدات بصغر حجمه وبانه يوفر طريقة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية مباشرة ولذا فانه قد يجد تطبيقات في مجال الاتصالات بالموجات الضوئية، وفي أجهزة الرادار الضوئية المحمولة ... الخ.

(د) مولدات الليزر السائلة :

وتستخدم في هذه المولدات مادة نشطة من الأصباغ العضوية الصلبة التي تذاب في مذيب مناسب كالماء أو الكحول، وتمتاز بانها تعطي طيفاً عريضاً من الاشعاعات الليزرية نظراً لكثرة مستويات الطاقة فيها، ونتيجة للحركات الالكترونية ولانتقال المادة بين مستويات الاهتزاز والدوران مختلفة الطاقة، ولذا فانها تمتاز بانها تجعل من الممكن التحكم في مقدار طول موجة اشعاع الليزر بطريقة مناسبة. وتقع أغلب أشعة الليزر المولدة من الأصباغ المذابة في المنطقة المرئية للطيف.



(شكل ٦) مولد ليزر المواد شبه الموصلة

الجديد في

تطبيقات الليزر الطبية

د. فاروق بن عبدالله الوطبان

تعد التطبيقات الطبية لأشعة الليزر بتقدم مستقبلي باهر، بالإضافة إلى ماقدمته حتى الآن من نجاح في تشخيص وعلاج وجراحة آفات متنوعة، وخصوصاً القدرة على علاج الأعضاء الداخلية وبدون فتح للجسم، عن طريق الألياف الزجاجية الممررة داخل منظار عبر فتحات الجسم الطبيعية، وهو التطور الجذري لاستعمال المنظار في العلاج والجراحة، والذي كان مقصوراً على استعماله في التشخيص فقط .

ومن أهم الخواص الرئيسة لأشعة الليزر بأنواعها المختلفة التي جعلت منها أداة طبية فعالة الإتجاهية الحادة لحزمتها الضوئية المتناهية الصغر والتي يمكن تركيزها باستخدام العدسات والبصريات الملائمة للحصول على قدرة وطاقة عالية سواء كانت في المنطقة تحت الحمراء أو المرئية من الطيف الضوئي، هذه الميزة لأشعة الليزر جعلتها وسيلة جراحية دقيقة لقطع الأنسجة وفتحها أو تخثير الأوعية الدموية النازفة أو تبخير الأورام كما أنها يمكن ان تحدث تفاعلاً ضوئياً كيميائياً محثاً ومثيراً لمكونات الخلايا الحية، حتى لحم الأوعية الدقيقة والأعصاب الصغيرة يحدث تلقائياً أثناء العملية الجراحية مما يقلل من فقدان الدم ويخفف من الألم المصاحب للجراحة، كما تجرى بعض العمليات البسيطة بدون الحاجة للتخدير . ويتم استعمال الليزر كمشرط جراحي أو شعاع علاجي على بعد دون تماس مع أنسجة المريض مما يقلل حدوث التلوث بالإضافة إلى تبخيره وقتله لكل مايتعرض طريقه من بكتريا وجراثيم محيطة بمجال الجراحة معطياً بذلك التعقيم التلقائي .

لقد فتحت هذه الخواص وغيرها تقنية طبية فريدة في عالم العلاج والتشخيص الذي هو بأمس الحاجة لكل ماهو جديد .

ولإلقاء نظرة على أهمية التطبيقات الطبية لليزر نذكر باختصار المجالات التالية :

طب العيون :

سجل طب العيون أوائل الاستخدامات الطبية لليزر وتستعمل حالياً ثلاثة أنواع رئيسة من أشعة الليزر لمعالجة انفصال الشبكية ، وفي إعادة لحم العصب البصري بدقة متناهية ، وكذلك تخثير الشعيرات الدموية النازفة عند المصابين بالسكري وعلاج تكدر عدسة العين ، والماء الأسود وتعد الأبحاث الحالية بعلاج قريب للأورام الخبيثة في العين . . . وفي الواقع يعتبر الليزر عنصراً أساساً لا يستغنى عنه في علاج وجراحة العين وليس له بديل في عمليات معينة .

وأنواع الليزر المستخدمة في هذا المجال هي ليزر غاز الأرجون ، وليزر بلورات الياج YAG وليزر الأكسايمر . . . وهناك ليزرات أخرى في طور الإختبار مثل ليزر الصبغات السائلة .

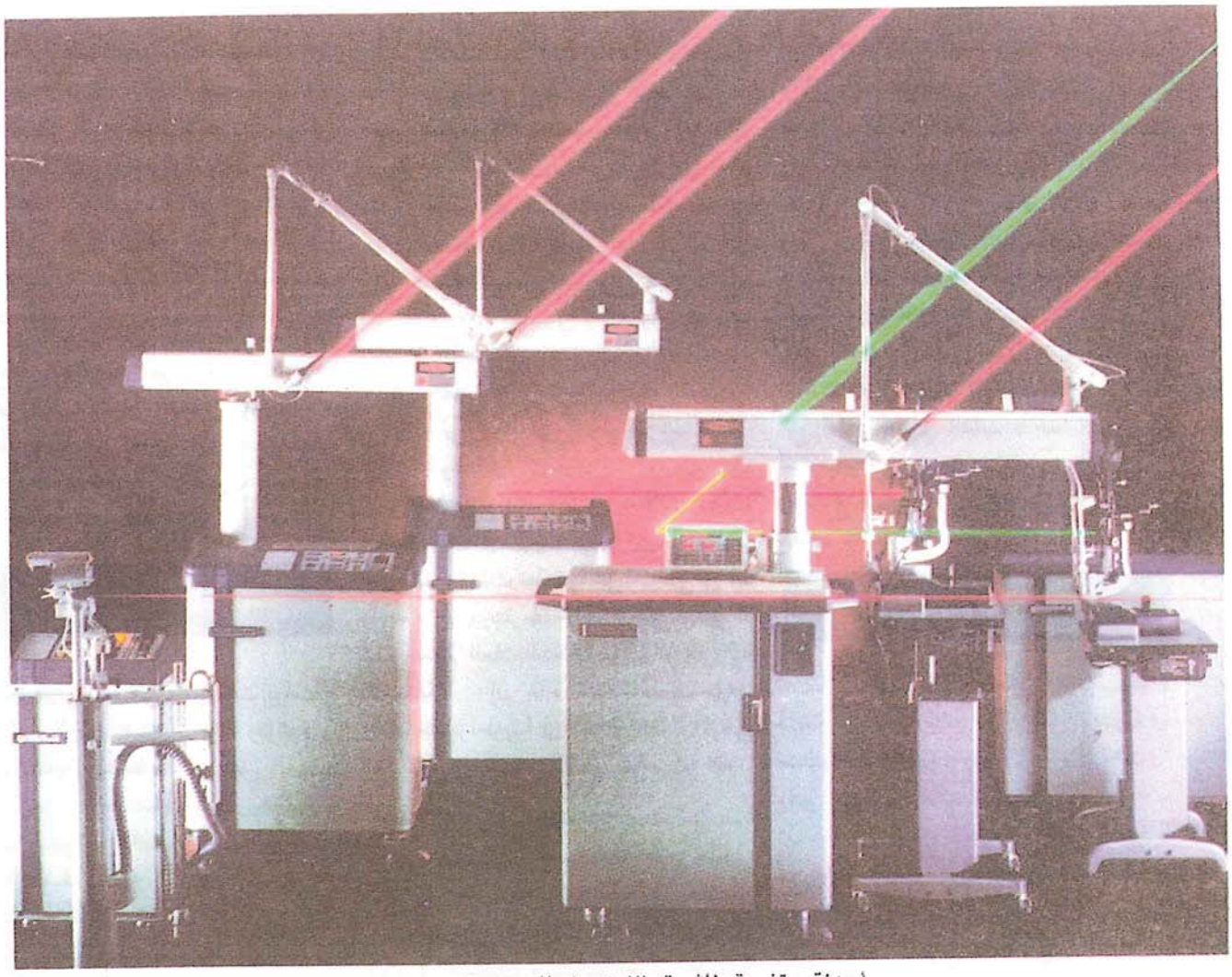
الجراحات الجلدية :

استعمل الليزر في إزالة لطخات ووحمات وصبغ جلدية متنوعة والتي تشوه مظهر العديد من البشر ، والتي كان علاجها بالطرق الجراحية التقليدية يحدث تشوهات أكثر . وكذلك يستخدم الليزر بنجاح في تبخير الندب والشامات من مناطق حساسة في جسم الإنسان مثل Spider Nevi والدوالي الوريدية Varicose Vein وحتى الوشم الجلدي Cutenous Tattos أصبح من السهولة إزالته بالليزر بعدما كان مستحيلاً . وسجلت استخدامات الليزر في الجراحات الجلدية نجاحاً ملحوظاً وقد طور الليزر جراحة التقويم والتجميل Plastic Surgery أما علاج الأورام الجلدية الخبيثة فسوف نتحدث عنها لاحقاً .

ومن الليزرات المهمة في هذا المجال ليزر غاز ثاني أوكسيد الكربون الواقع في المنطقة تحت الحمراء من الطيف الضوئي ، وكذلك ليزر الصبغات المرئي بالإضافة إلى ليزر غاز الأرجون وهناك ليزرات أخرى تحت التجربة مثل ليزر بخار الذهب .

الجهاز الهضمي :

أتاح تطور المناظير الطبية Endscopes بأشكالها المتنوعة والتقدم في صناعة الألياف الزجاجية Fiberoptics الفرصة لنقل أشعة الليزر إلى أعضاء الجسم الداخلية من فتحاته الطبيعية وبدون الحاجة لعمليات



أجهزة متنوعة لأشعة الليزر في الاستعمالات الطبية

جراحية وبذلك أمكن تطوير الكثير من الجراحات والمعالجة لكثير من الأمراض داخل القناة الهضمية ، ومنها علاج قرحات المعدة النازفة Bleeding Ulcers وقرحات الجزء العلوي من الامعاء Ulcers of intestine والمتمثلة في تخثير الأوعية الدموية النازفة ووقف التقرحات الموضعية وقد فتح بذلك مجالاً واسعاً في تطبيقات أخرى في هذا المجال مثل وقف النزف في آفات القولون Colonic Lesion وتفتيت حصاة المرارة Gall Stone Lithotrity ، ولكون الليزر يلحم تلقائياً الأوعية الدموية الصغيرة عند استخدامه كمبضع جراحي يستخدم في جراحات الكبد Hepatectomy . ولأن الطول الموجي لأشعة ليزر الياج تمتص من قبل البروتين في الأنسجة فهو أداة فعالة في التخثير الدموي لذلك فان استخداماته كبيرة في هذا المجال ، أما ليزر غاز ثاني أوكسيد الكربون فإن تردد شعاعه يمتص من قبل المياه الخلوية فكوّن بذلك أداة قطع فريدة للأنسجة الحية . ولكن عدم القدرة على نقل شعاعه بوساطة الألياف الزجاجية قلل استعماله حالياً في هذا المجال .

الأنف والأذن والحنجرة :

أتاح الجمع بين المنظار الطبي في التصوير التلفزيوني للحنجرة عن طريق الأنف ، وأشعة الليزر المسلطة من على بعد بوساطة منظار آخر عن طريق الفم ــ الرؤية العلاجية الكاملة لأورام الحبال الصوتية ، والقدرة على الإزالة الدقيقة لها للمحافظة على نقاوة الصوت . وقد تم بذلك فتح مجال جديد على مصراعيه في دراسة كيفية حدوث الأصوات البشرية واختلافاتها ، والإمكانية الفريدة في التحكم بنقائها وطبيعتها .

وفي عمليات إزالة اللوزتين Tansils يعتبر ليزر ثاني أوكسيد الكربون المثال الجيد في جراحة نظيفة ، حيث أنه يقلل كمية الدم المفقود ، ويصاحبه التعقيم التلقائي والدقة في الجراحة واستغراق وقت أقل . أما بالنسبة للأورام السرطانية Malignant tumor فإن إزالتها بواسطة الليزر الجراحي يعطي فوائد حيوية ، لكونه يلحم تلقائياً الشعيرات الدموية والقنوات اللمفاوية مما يقلل من احتمالية انتشار الورم الخبيث .

الأمراض النسائية :

استخدم ليزر ثاني أكسيد الكربون وبطاقة ٢٥ واط في عمليات القطع والكي الاني Cauterization وهو بذلك يقطع الأنسجة بوساطة امتصاص الشعاع من قبل المياه الخلوية في خلايا الأنسجة حتى تصل إلى درجة الغليان وتؤدي إلى فلق الخلية وبالتالي قطع النسيج ، كما يقوم هذا الشعاع بتخثير

تلقائي لنهايات الأوعية الدموية الصغيرة ولحم نهايات الأعصاب الدقيقة نتيجة الحرارة العالية في مساحة صغيرة كما يبخر ويقتل كل البكتريا والجراثيم المحيطة بمكان القطع ، ولقدوجدت هذه الخواص فعاليتها وفوائدها في إزالة وتبخير آفة السرطنة في بدايتها Precancerous Lesion أو مايعرف بتخريط عنق الرحم Cervix Conization .

ويتيح استخدام ليزر ثاني أكسيد الكربون مع منظار البطن Laprscope بالإضافة إلى استعمال ليزر الياج مع منظار الرحم Hysteroscope المجال لأعمال كثيرة في جراحة القناة التناسلية .

الأورام الخبيثة :

تحدثنا فيما سلف عن الجراحات بواسطة أشعة الليزر لأورام حميدة أو خبيثة وفوائده . وفي هذا المجال نسلط الضوء على العلاج بأشعة الليزر باستخدام الفعل الضوئي لأحداث التغيرات الكيميائية وبدون الطاقة الحرارية لأشعة الليزر . . وهذه الخاصية لأشعة الليزر أتاحت الإمكانية لقتل الخلايا السرطانية فقط بتشخيصها وانتقائها بدون التأثير على الخلايا السليمة المحيطة بها .

وتسمى هذه التقنية الجديدة : **العلاج بديناميكية الضوء Photodynamic Therapy** ، وسوف يأخذ قريباً العلاج بهذه الطريقة وضعاً متميزاً وفعالاً ، وله فوائد واضحة وملموسة بالمقارنة مع الطرق الجراحية أو العلاج بالأشعة النووية أو العقاقير .

لقد أثبتت تطورات هذا المجال أنه عند اختيار الليزر بتردد مناسب مع صبغة دوائية قابلة للتركيز في الخلايا السرطانية دون السليمة ولها القدرة على امتصاص الطول الموجي المعين من أشعة الليزر . . . هذا الثنائي يعطي العلاج الانتقائي الذي طالما حلم به اختصاصيو علاج السرطان . . .

وتأخذ هذه الطريقة العلاجية الجديدة بعداً آخر حيث يمكن الوصول بها بواسطة المناظير المختلفة إلى الأعضاء الداخلية في الجسم . . . بالإضافة إلى ذلك فهي أداة تشخيصية دقيقة للخلايا السرطانية .

هذه الطريقة لا تقف عند نوع واحد من أنواع السرطان بل تضم أنواعاً عديدة مختلفة وإن كانت حتى الآن في طور التجارب والأبحاث إلا أنها جربت في مراكز كثيرة على الإنسان ، فهي تستخدم في اليابان لتشخيص وعلاج سرطان الرئتين وفي أمريكا استخدمت في علاج سرطانات الجلد المتنوعة والجهاز الهضمي والأعضاء التناسلية وحتى سرطان المخ بعد إزالته جراحياً تشعع مناطق القطع لقتل الخلايا السرطانية غير المرئية والتي لم تستطع الجراحة استئصالها لوقف نموها أو انتشارها . . وينظر لهذه الطريقة بتفائل لتطبيقها في مجالات عديدة وتنشط حالياً في أمريكا مراكز كثيرة في تطوير الأبحاث وكذلك تطبيقها على المرضى في آن واحد . . . ويختار لها حالياً المرضى الذين لم تنفع معهم العلاجات الشعاعية أو الدوائية التقليدية . . إن هذه التقنية سوف تأخذ وضعاً متميزاً فريداً في العلاج الفعال لمرض السرطان في العقد القادم إن شاء الله .

ومن الليزرات الشائعة الاستعمال في هذا المجال هو ليزر الصبغات وليزر بخار النحاس أما المادة الدوائية فهي مشتقة الهميتوبورفرين H.P.D. حالياً ، والعمل على أشده في استعمال مشتقات أخرى حساسة للضوء مع ترددات ليزرية مناسبة لها .

الأوعية الدموية القلبية :

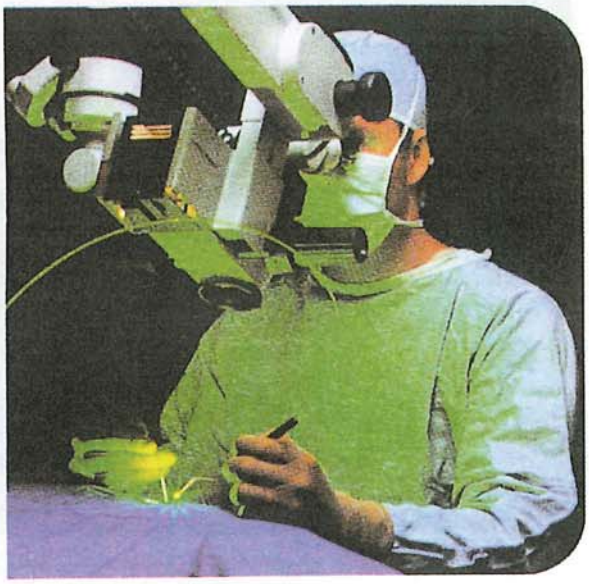
أحد أهم التطورات السريعة المذهلة للتطبيقات الطبية لليزر هي في جراحة الأوعية الدموية القلبية Cardio vascular surgery وقد تم مؤخراً أستعمال الألياف الزجاجية لنقل أشعة الليزر داخل الأوردة والشرايين عبر أداة قسطرة القلب Cardiac Catheter وبذلك أضاف فائدة أخرى إلى أداة قسطرة القلب لم تكن موجودة مسبقاً إلا وهي العلاج بواساطتها إضافة إلى التشخيص . وسوف يأتي يوم ليس بعيد تتحول من أداة قسطرة القلب إلى منظار قسطرة القلب وعندها سيلعب الليزر والألياف الزجاجية دوراً هاماً .

ويوضح التصوير الشعاعي أو ظاهرة الفلورة حركة أداة قسطرة القلب داخل الأوعية للوصول إلى الأماكن المتصلبة في جدرانها لإزالتها Atheromatous Plaque والإمكانية متوفرة في إعادة حفر الأوعية Rechannalization أو في إذابة الترسبات منها وبدون التأثير على جدرانها . أما بالنسبة للأوعية الدموية القلبية فإن هذه التقنية الجديدة تسمى **إعادة تكوين الأوعية القلبية** Heart Revascularization وهي عبارة عن حفر أنابيب شعرية في عضلات القلب المصابة بفقر الدم لإعادة الحيوية الطبيعية لهذه العضلات في تقلصاتها وانبساطها وبذلك تمنع تجلط الدم في القلب ، هذا التطور هو انقلاب جذري في أسس التشخيص والعلاج لآفات الأوعية الدموية وعضلات القلب .

علاج الألم :

مال العديد من الباحثين إلى استخدام أشعة الليزر في علاج الآلام غير العضوية في منشئها مثل التهاب المفاصل والعضلات ، وهو استعمال للأشعة الضوئية بالترددات المناسبة في عمل التحفيز الحيوي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة وكانت العوامل المساعدة هي المعرفة بأن أشعة الليزر تساعد في الإلتئام السريع للجروح والتقرحات الجلدية وإزالة التجاعيد الجلدية وتعزى بصورة غير مؤكدة إلى : أن الليزر يحفز مادة الهيدروكسي برولاين Hydroxy Proline في مادة الكولاجين Collagen Material بالإضافة إلى أن طاقة الليزر الضوئية تنشط الدورة الدموية في الشعيرات الدموية المتناهية الدقة والأوعية اللمفاوية ومن المحتمل ان لها علاقة بالوخز بالإبر على الطريقة الصينية المعروفة منذ آلاف السنين وهي طاقة ميكانيكية كهربائية تخوز في عضلات الجسم ومناطقه الحسية وأشعة الليزر من جانب آخر طاقة ضوئية وهي في الأساس أشعة كهرومغناطيسية أي مركبة من مجال كهربائي وآخر مغناطيسي قد تؤدي إلى تأثير فسيولوجي ذي فائدة مشابه للوخز بالأبر .

إن تقنية الليزر فريدة من نوعها وقد ابتدأت كما أسلفنا بتطبيقات عميقة وجذرية من شأنها أن تغير السمات الرئيسة في التشخيص والعلاج إلى ماهو أدق وأفضل ، لذلك نجد بأن هذه التقنية حظيت باهتمام



جراحات اشعة الليزرالمرئية الممررة داخل الالياف الزجاجية بواسطة المجهر الجراحي أو مباشرة

العالم المتقدم ، وشجعت تطبيقاتها من أجل مستقبل أفضل لصالح البشرية .

عدا هذا التطور في التشخيص والعلاج الذي أسلفناه ، هناك في الأفق أبحاث جديدة أخرى قيمتها العلمية كبيرة وفوائدها المستقبلية جليلة ومنها الجراحات الدقيقة داخل الخلايا نفسها ، ويتنبأ فيها بالقدرة الكامنة في التعلم بالجينات الوراثية وذلك يعني الوصول إلى المسببات الأساس للتشوهات الخلقية والوصول إلى معرفة أعمق للأمراض ، والليزر يعطي هذا التمكن لأننا نستطيع تركيز حزمة شعاعه في نقطة متناهية الدقة والصغر ، ونتحكم باختيار تردده المناسب .

الهندسة الوراثية :

التمكن من تركيز حزمة من الليزر في نقطة متناهية الدقة أتاح الفرصة لعمل الحزمة الليزرية متناهية الدقة Laser Microbeam والتي يصل قطرها إلى أقل من نصف مايكرون . هذه الحزمة الدقيقة عند تسليطها بواسطة المجهر الإلكتروني وبمساعدة الكمبيوتر يمكن توجيهها إلى أهداف متناهية الصغر داخل الخلايا الحية ، وبواسطتها يتم قطع جزء من كروموسوم الخلية ويطلق عليها جراحة الجينات الوراثية Genetic Surgery ، حيث يتم نقل الخلايا المؤثر عليها بواسطة أشعة الليزر من خلال إبر متناهية الدقة Micro Needles وزراعتها وإكثارها على شكل مستعمرات خلوية ، تحقن في جسم حيوانات التجارب لمعرفة أثرها ودراستها . هذه التقنية تتيح للباحثين فهم الكثير من المعلومات المجهولة عن وظائف الخلايا وأيضاً من الممكن دراسة العلاجات المختلفة عليها .

بحوث السرطان :

لماذا تتكاثر الخلايا السرطانية وبدون القدرة على السيطرة عليها ؟ وكيف يمكن وقف وعلاج هذا النمو السرطاني غير المرغوب فيه ؟ كلا هذين السؤالين تتم دراسته حالياً بتقنية الليزر .

تتم معرفة كيفية تكون وانتشار الخلايا السرطانية بتركيز الشعاع الليزري ذي التردد المناسب والطاقة الكافية لأحداث تغيرات جراحية أو تحفيزية داخل مكونات الخلية نفسها ، ويستدل من مراقبة التكاثر المخبري لهذه الخلايا على علاقة هذه التأثيرات في انقسام الخلايا غير الطبعي ، وتساعد هذه الأبحاث أيضاً في معرفة تأثير العقاقير العلاجية .

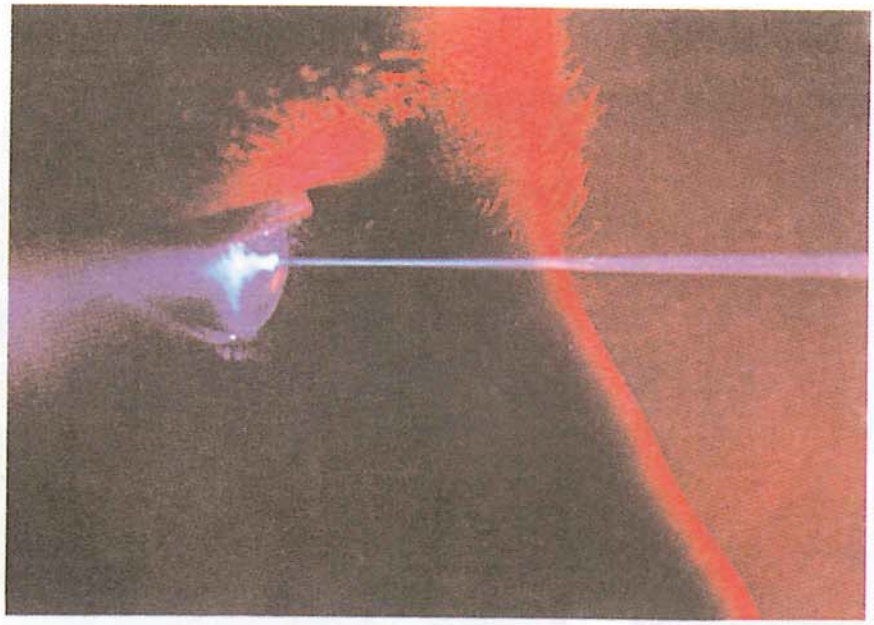
ومن ناحية أخرى استعمال الليزر مع عقار حساس لضوئه مثل مشتقة الهميتوبورفرين H.P.D والذي كما أسلفنا يسمى العلاج بديناميكية الضوء PDT يخضع لبحوث وتجارب مكثفة منها الإستفادة من ظاهرة الفلورة المصاحبة لهذا العقار عند تعريضه إلى تردد ليزري معين يتيح المجال إلى تشخيص دقيق للخلايا السرطانية في بداية مراحله بالإضافة إلى تمكين المناظير المختلفة من الوصول بهذه الطريقة إلى الأعضاء الداخلية للجسم بسهولة وسرعة .

ومن ناحية أخرى استخدام المضادات الحيوية « مونوكلونل Monoclonal» وأشعة الليزر يعتبران أسلحة دقيقة للحرب ضد الأورام الخبيثة ، حيث تصنع المضادات الحيوية وحيدة المستعمرة Monoclonal خاصة لنوع السرطان وعند تحميلها بالعقار الحساس لضوء الليزر والإستفادة من قابليتها على الإلتصاق بالخلايا السرطانية فقط تزيد من كفاءة هذه التقنية في امتصاص أشعة الليزر من قبل الخلايا الخبيثة دون المساس بالخلايا السليمة ، وتجرب هذه الطرق المميزة حالياً ودلائل نجاحها تدعو للتفاؤل .

بحوث أخرى :

تأخذ البحوث الأخرى سمتين أساسين الأولى : إيجاد ليزرات أخرى للاستعمال الطبي وتطوير الليزرات الحالية لتواكب تطبيقات أوسع ، ورفع كفاءة الأدوات المساعدة الأخرى ، وعلى سبيل المثال إنتاج ليزر الالكترونات الحرة Free Electron Laser وإمكانية تطبيقه على المرضى بالإضافة إلى إنتاج ليزرات أخرى لتطبيقها على مرضى الحبل الشوكي Spinal Cord ومن ناحية أخرى تطوير الألياف الزجاجية لنقل أشعة ليزر غاز ثاني أكسيد الكربون والواقعة في المنطقة تحت الحمراء في الطيف .

ثانياً : المزيد من تطبيقات الليزر الطبية ومنها قياس التدفق الدموي في الشعيرات الدقيقة Flow Cytohetry ودراسة الاختلافات الرئيسة بين خلايا القلب النابضة باستمرار والخلايا الأخرى ، وبالتالي إمكان تقويم النبضات القلبية المضطربة سواء كانت خلقية أو مستجدة .



ليزر غاز الأرجون المستخدم بصورة واسعة في طب العيون

الليزرات الطبية :

منذ بزوغ عصر الليزر والإستخدامات الطبية لازالت تستعين بالعديد من أنواعه ولازالت الحاجة ماسة للمزيد . وكانت البداية في استعمال ليزر الياقوت الصناعي Ruby Laser ذي اللون الأحمر القاني وطاقته نبضية التدفق . وحالياً تستعمل أنواع عديدة وتصنف حسب قدرتها الخارجة وطول موجتها ومدة طاقة الإنبعاث ، أي مستمرة التدفق C.W. أو نبضية Pulse ، والجدول المرفق يوضح الأنواع المستخدمة بكثرة .

ومن الليزرات الأخرى التي دخلت حيز التطبيقات ليزر الاكسايمر Excimer Laser ، ليزر بخار الذهب Gold Vapor Laser ، وليزر بخار النحاس Copper Vapor Laser وليزرات انصاف الموصلات Ga-As-Laser ، وغيرها .

ولكل هذه الأنواع تطبيقات مميزة لما لها من خواص مختلفة في الطول الموجي والطاقة وطبيعة الإنبعاث لتوافق طبيعة العمل المطلوب . . مثلاً اختيار ليزر الياج يستطاع نقله بواسطة الألياف الزجاجية مما يتيح مرونة الحركة وسهولة العمل وبالمقارنة فإن شعاع ليزر ثاني أوكسيد الكاربون لم يتم نقله حتى الآن بواسطة الألياف الزجاجية مما يجعله أكثر صعوبة في الأول والعنصر الثاني في الإختيار هو الدقة ولكون شعاع الياج وغاز ثاني أوكسيد الكربون كلاهما غير مرئي يستخدم معهما ليزر الهليوم نيون الأحمر لغرض التوجيه والسيطرة . ومن الناحية الأخرى الليزرات المرئية أي الواقعة في الجزء المرئي من الطيف لا حاجة لها لليزر آخر للتوجيه . .

أنواع الليزرات المستخدمة في الطب

اسم الليزر	نوع الليزر	طول الموجة (نانومتر)	لون الاشعاع
ليزر غاز الارجون	مستمر	٤٥٠ ـ ٥٢٠	مرئي أخضر مائل للزرقة
ليزر ثاني أكسيد الكربون	مستمر	١٠,٦٠٠	غير مرئي تحت الحمراء
ليزر بلورات النايدوميوم/ياج	نبضي	١,٠٦٠	غير مرئي تحت الحمراء
ليزر الصبغات السائلة	مستمر/نبضي		المنطقة من فوق البنفسجية إلى تحت الحمراء
ليزر غاز الهليوم ـ نيون	مستمر	٦٣٣	أحمـر
ليزر بلورات الياقوت	نبضي	٦٩٤	أحمـر

إستخدامات الليزر في مجال الزراعة

د. عصمت محمد عمر

اهتم العلماء والباحثون في مجال الزراعة والغذاء بإمكانات أشعة الليزر واستخداماتها لتطوير هذين المجالين ويمكن تلخيص الأبحاث التي تمت وما نتج عنها من إنجازات فيما يلي : ـ

الهندسة الوراثية :

من الناحية البيولوجية هناك تأثيران رئيسان لأشعة الليزر ـ التأثير الأول وينتج من الخواص الحرارية لأشعة الليزر بينما التأثير الثاني ينتج من الخواص الكهرومغناطيسية لها ، ونتج عن هذين التأثيرين تغيرات كيماوية في الخلية وبعض التبخر لمحتوياتها وبعض التلف الميكانيكي بالإضافة إلى التفاعلات الضوئية الكيماوية داخل الخلية ، وقد تمكن العلماء حديثاً باستخدام أشعة الليزر من حذف بعض المورثات أو إحداث تغيير في تركيب الـ DNA بالخلية ولاتزال الأبحاث في هذا الميدان في خطواتها الأولى ومن المؤمل أن يؤدي استخدام أشعة الليزر في مجال الهندسة الوراثية إلى قفزة كبيرة في هذا المجال تفتح آفاقاً واسعة أمام العلماء المشتغلين في هذا الحقل .

حفظ الأغذية :

وخاصة الحبوب وذلك عن طريق تأثير أشعة الليزر على الحشرات التي تصيب هذه الحبوب سواء كانت الإصابة أثناء نمو هذه المحاصيل في الحقل أو أثناء التخزين في الصوامع والمخازن وقد أمكن الحصول على نتائج مشجعة جداً في هذا المجال إذ اتضح للعلماء أن أشعة الليزر تؤثر تأثيراً كبيراً على البويضات واليرقات والعذارى للحشرات ويكون تأثيرها على الحشرة التامة النضج أقل ، ويمكن تلخيص تأثير تعرض الأطوار غير الكاملة للحشرات لأشعة الليزر فيما يلي : ـ

وفاة الحشرات قبل وصولها للطور الكامل ، إصابة نسبة كبيرة من الحشرات التي قد تصل للطور الكامل بالعقم ، حدوث تشوهات في الشكل الخارجي والداخلي مما يعيق الحشرات من إتمام دورة حياتها . . ولو أمكن تطوير استخدام أشعة الليزر لتقي الحبوب أثناء التخزين من أضرار الحشرات لأمكن توفير كمية من الحبوب تكفي لاطعام ١٠٠ مليون إنسان سنوياً .

تسوية الأراضي الزراعية :

تزداد الحاجة إلى تسوية الأراضي الزراعية في حالة استخدام الري بطريقة الغمر كما هو حادث في حقول الأرز وكانت تسوية الأراضي الزراعية في الماضي تستغرق الكثير من الوقت والجهد .

أما الآن فإنه باستعمال أشعة الليزر وباستخدام مصدر لهذه الأشعة يسمى فنار الليزر والذي يوضع خارج الحقل المراد تسويته ومع وجود جهاز استقبال لهذه الأشعة على المكشطة الموجودة في جرار التسوية ومثبت عليها جهاز تلسكوبي لرفع وخفض المكشطة تبعاً للتعليمات التي يتلقاها جهاز الاستقبال وبذلك يمكن لهذا الجرار أن يقوم بعملية التسوية مرة واحدة باتباع نظام محدد . وبذلك فإنه يمكن تسوية الكثير من الأراضي تحت الاستصلاح بسرعة كبيرة ودقة فائقة مما يوفر الكثير من كميات المياه المستخدمة في الري ويساعد على التغلب على مشكلة الملوحة وعدم انتظام انتاجية الحقل نظراً لضعف الإنتاج في المناطق المرتفعة والمناطق المنخفضة .

في مصانع الألبان :

أمكن تعقيم الألبان وحفظها مدة طويلة باستخدام أشعة الليزر لما لها من تأثير مثبط على نشاط الكائنات الدقيقة الموجودة في الألبان ، وكان تأثير أشعة الليزر على المكونات الطبيعية والكيماوية للألبان أقل من درجة تأثر هذه المكونات عند معاملة الألبان بالبسترة . وكذلك أمكن استخدام أشعة الليزر في الأجهزة الخاصة بتقدير مكونات الألبان مثل البروتين والدهن وبذلك يمكن الحصول على نتائج فورية لنسب هذه المكونات في الألبان دون اللجوء إلى معاملات كيماوية أو تحضيرات معقدة .

في علاج الحيوانات :

كذلك تستعمل أشعة الليزر في مجال علاج الحيوانات وخاصة الخيول كتلك التي تعاني من وجود آلام في العضلات أو العظام أو وجود جروح وكسور بها فقد أمكن باستخدام أشعة الليزر اللينة Soft Lazer الحصول على نتائج مشجعة في هذا المجال وذلك يوفر الكثير من الوقت حيث يتم شفاء هذه الحالات بسرعة أكبر مما لو استعملت طرق العلاج التقليدية وكذل تمتاز هذه الطريقة بتوفير الأدوية المستخدمة مثل المضادات الحيوية وخلافه كما أن هناك مجالات كبيرة لاستعمال أشعة الليزر في علاج الحيوانات تماثل تلك التي سبق الكلام عنها في مجال استخدام الأشعة في علاج الإنسان . بالاضافة إلى ذلك هناك مجالات أخرى عديدة لاستخدامات أشعة الليزر كما في الأخشاب وفي مصانع تعبئة وتجهيز الذرة لاكتشاف الحبوب التالفة أو المكسورة واستبعادها . . الخ .

الليزر في حرب الفضاء

د. أحمد عبدالقادر المهندس

أحدثت أشعة الليزر انقلابا تقنيا في كافة مجالات الحياة ، وقد أنفق على تطويرها الكثير ولاسيما فيما يتعلق بالاستخدامات العسكرية ، وتركز الجهد في البداية على تطوير هذه الأشعة لاقتفاء أثر القذائف الموجهة ومحاولة ابادتها . كما أمكن استخدام أشعة الليزر في تتبع الإقمار الصناعية ، وفي قياس المسافة بدقة ، وفي التصويب الدقيق على الأهداف العسكرية بجهاز ضبط المدى الليزري مهما صغرت وبعدت مسافاتها .

وتركزت التقنية الحديثة على استخدام الأشعة الليزرية وخاصة في الطائرات العسكرية لتساعد الطيارين في عمليات القصف الجوي بحيث تكون قذائفهم موجهة بدقة فائقة .

وقد صنعت أول بندقية ليزرية وتزن مابين (١٠ ــ ١٢ كجم) في عام ١٩٦٥م ، ويمكن أن ترسل هذه البندقية حزمة من أشعة الليزر التي تستطيع أن تشعل النار في ثياب الجنود على بعد حوالي اثنين من الكيلات (الكيلومترات) . وقد استخدمت الولايات المتحدة أشعة الليزر في توجيه القنابل الملقاة من الطائرات في حربها ضد فيتنام ، وحققت نتائج ممتازة في هذا المجال .

ولعل من أهم الأسلحة الليزرية التي ابتكرت هو الجهاز المسمى (الليزر الديناميكي الغازي Gas Dynamic Laser) ويتألف من أنبوب مليء بالغازات تتولد منها ــ تحت درجات حرارة مرتفعة ــ أشعة ليزرية دون الحمراء ، ويتم وصل هذا الجهاز برادارات وأجهزة انذار . وعند التقاط أجهزة الرادار لأية صواريخ أو طائرات معادية ، يقوم الجهاز باطلاق شعاع ليزري شديد التركيز وذي طاقة هائلة لتدمير هذه الصواريخ والطائرات قبل أن يتسنى لها الوصول إلى أهدافها . وهناك كثير من التقنيات المحتملة لصنع أسلحة فضائية باستخدام أشعة الليزر ، ومنها اتحاد غازي الهيدروجين والفلور لانتاج طاقة ليزرية تقوم مجموعة من المرايا بتضخيمها لانتاج شعاع قوي كوسيلة للتدمير .

استخدام الليزر في الفضاء

كان رائدا الفضاء الأمريكيان (نيل ارمسترونغ) و (ادوين الدرين) قد وضعا على سطح القمر عاكسات خاصة لأشعة الليزر عندما هبطا على سطحه في ٢١ يوليو (تموز) ١٩٦٩ م . ويعد هذا أول تطبيق لأشعة الليزر واستخدامها في الفضاء لحساب المسافات . ويمكن بوساطة جهاز الليدار (Lidar) وهو رادار يقوم على استخدام أشعة الليزر لحساب المسافة بين المرصد على سطح الأرض والمرآة العاكسة على سطح القمر بدقة تصل إلى حوالي ثلاثين سنتيمترا .

والحقيقة أن الدولتين العظميين تنفقان بلايين الدولارات من أجل تطوير الأسلحة

الاستراتيجية ومن أهمها أشعة الليزر بغية استخدامها كسلاح مدمر للصواريخ عابرة القارات وللأقمار الصناعية . وبالرغم من أن هناك كثيرا من التطبيقات العسكرية تغلف بالسرية الشديدة إلا أن بعضها أصبح معروفاً .

وقد ترددت الأخبار كثيراً عن عزم الولايات المتحدة وروسيا بناء أنظمة تسليح متمركزة فضائيا . ويبدو أن المهمة التي ستقوم بها هذه الانظمة هي مهمة دفاعية في الدرجة الأولى ، وهي بمثابة درع يحمي الدولة ضد هجوم الصواريخ النووية ، إلا أن هذه الفكرة ظلت مثارا للجدل والنقاش بين مختلف العلماء ، وقد سميت هذه الفكرة بـ « سلاح الكواكب » أو « حرب النجوم » . وتجسد فكرة حرب النجوم رغبة الدولتين العظميين في القضاء على الرعب النووي المتوقع بين لحظة وأخرى نتيجة لخطأ رهيب في الحساب أو لهجوم يائس من طرف واحد .

أما الوسيلة لابراز فكرة « حرب النجوم » فهي تدشين برنامج بحثي طويل الأمد بغرض صد الخطر المتمثل بالصواريخ النووية الاستراتيجية . ومن أهم هذه الأبحاث تطوير تقنية الليزر بحيث يتم احاطة الكرة الأرضية بمجموعة من الأقمار الصناعية التي تطلق أشعة الليزر على أي هدف ثابت أو متحرك فوق الأرض أو منطلق من الفضاء . وقد بدأ العلماء يفكرون في بناء أسطول يتكون من أربع وعشرين من المحطات والأقمار الصناعية التي تدور في مدارات مختلفة على بعد يتراوح مابين (١٣٠٠ و١٦٠٠ كم) . وستقوم هذه المحطات والأقمار الصناعية برصد أسطح الكواكب بما فيها الأرض ، وفي حالة اكتشافها لأي صاروخ منطلق تقوم احدى المحطات بحساب مسار الصاروخ وسرعته ثم تقوم بتصويب شعاع الليزر بطاقة هائلة نحوه بحيث يتم تدميره في لمح البصر .

فعالية أسلحة الليزر في الفضاء

ان درجة كفاءة أشعة الليزر في تحطيم الصواريخ العابرة للقارات تعتمد على درجة صفائها ونصوعها ، فكلما كانت الأشعة أكثر صفاء ونصوعا كانت الطاقة المدمرة كبرى . ولكن كيف يمكن زيادة صفاء ونصوع الأشعة ؟

يمكن الحصول على درجة كفاءة عالية لسلاح الليزر بزيادة قوة الشعاع وزيادة قطر المرآة وتقليل طول موجة الشعاع بناء على المفهوم العلمي التالي :

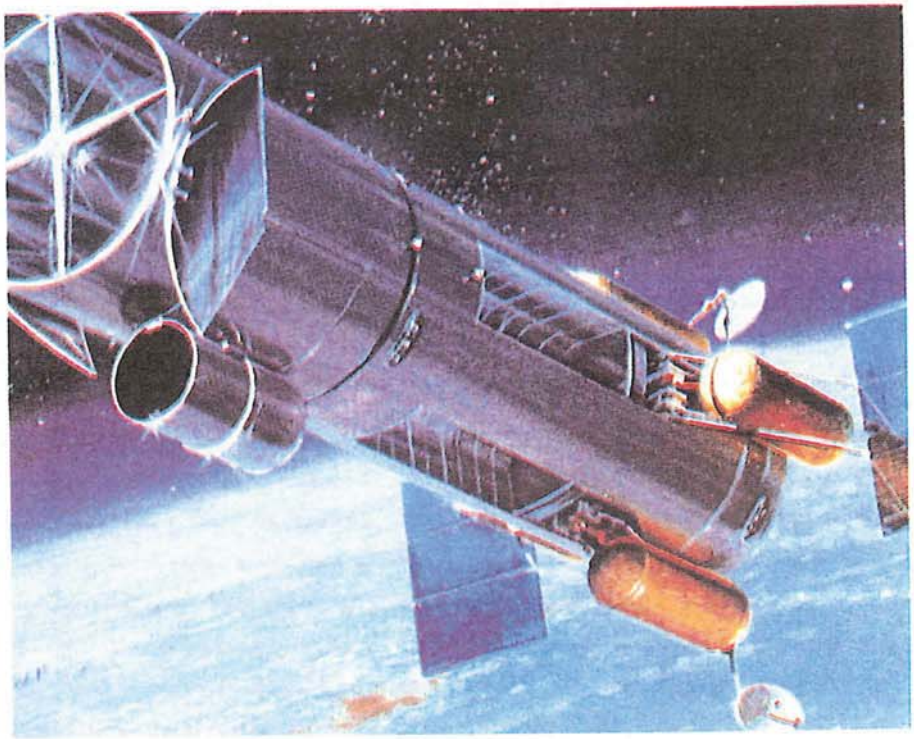
كمية تناسب نصوع الشعاع=قوة الشعاع / (انفراج الشعاع)٢
انفراج الشعاع=طول موجة الشعاع / قطر المرآة .
∴ نصوع الشعاع = (الطاقة× القطر)٢ / (طول الموجه) .

والواقع أن زيادة الطاقة تعني الامداد بطاقة كبرى وأجهزة ثقيلة في الفضاء ، وزيادة قطر المرآة يعني مرآة كبيرة مما يجعلها صعبة الانتاج وسهلة التدمير بوساطة العدو ، كما ان تبدد حزمة الأشعة الليزرية يسبب سخونة الهواء ، ونقل مولدات أشعة الليزر المتوفرة حاليا والذي يجعل من المتعذر حملها على متن القمر الصناعي . كل ذلك يشير إلى المشكلات الكثيرة التي يقابلها العلماء في استخدام أشعة الليزر كسلاح مدمر في الفضاء ، بالإضافة إلى ان أسلحة الليزر تتطلب طاقة عالية من الصعب توفيرها في الوقت الراهن .

ويسعى برنامج حرب النجوم إلى تطوير أشعة الليزر قصيرة الموجة (ليزراكس) وهذه الأشعة تتطلب طاقة تعادل واحدًا على الألف من الطاقة اللازمة لأشعة الليزر العادية مما يسمح بتجهيز الأقمار الصناعية بسلاح ليزر يحصل على الطاقة من جهاز صغير وخفيف الوزن .

ومن الأسلحة المرشحة في حرب النجوم سلاح « ليزر فلوريد الهيدروجين » الذي ينتج شعاعا طوله الموجي حوالي ٢,٧ ميكرون . وهناك شعاع الليزر المستثار أو ليزر اكسايمر (Excimer Laser) ويستخدم فيها جهاز للقذف الالكتروني المستعمل بتأين غاز يمكن تطويعه لاطلاق أشعة ليزر قوية . ورغم الاغراء المتمثل في قصر أطوال موجات الليزر المستثار إلا أن أسلحة الليزر الكيميائية تفوقها تطورا .

ان جهود الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي مركزة على تطوير أسلحة الليزر في الفضاء بشكل فعال . ويشمل هذا التطور انقاص وزن الجهاز الحامل لأشعة الليزر حتى يمكن حمل هذا الجهاز بواساطة قمر صناعي أو مكوك فضائي ، لتبدأ ملحمة جديدة في صراع البشر حول امتلاك الأرض والفضاء . . والله أعلم .



تصور علمي لقلعة حربية فضائية مزودة بسلاح كيميائي يعمل بفلوريد الهيدروجين

إستخدامات الليزر في الكيمياء

- أكتشف الليزر الكيميائي لأول مرة عام ١٩٦٤م
- تحدث طاقة الليزر إثارة لمحتويات الذرة حسب طبيعة ووضع هذه المحتويات

د. عصام فراج السعافين

استخدمت أشعة الليزر في الكيمياء كطريقة هامة ودقيقة جداً خاصة في فرع الكيمياء التحليلية Analytical Chemistry ولازالت تتطور استخداماتها بشكل كبير لتشمل مواضيع عدة في تصنيع المركبات ، فمن المعروف أن المركبات الكيميائية تنتج عن تفاعل واحدة أو أكثر من الذرات أو الجزيئات ويلزم لحدوث التفاعل إعطاء كمية معينة من الطاقة للذرات أو الجزيئات لاثارتها أما عن طريق الحرارة أو الضوء ، وأثناء التفاعل يعاد تنظيم الذرات الداخلة في أنظمة التفاعل . لذا كان فرع الكيمياء الضوئية Photochemistry هو الطريقة المباشرة إلى كيمياء الليزر وتقوم الليزر بتقديم هذه الطاقة بتركيزات مختلفة وخصائص عالية . .

أوجد الليزر الكيميائي لأول مرة في عام ١٩٦٤م وقد كان يعتمد على الإنتقال الإلكتروني حيث تم استخدام اليود الذري الذي حلل ضوئياً ، وفي عام ١٩٦٦م اكتشف ليزر ثاني أكسيد الكربون . ومنذ هذا الإكتشاف فإن عدد الليزرات الكيميائية أخذت في الزيادة المضطردة ولكن القفزة الهامة على هذا الطريق والتي كانت لها أهمية كبيرة في تطوير هذا العلم كانت باكتشاف طريقة الليزر المستمر Contineous Wave Chemical-Laser وهو عبارة عن ليزر كيميائي وضع على أساس تفاعل جزئ الهيدروجين وجزئ الفلور وكان ذلك عام ١٩٦٩م . وفي عام ١٩٧٠م أوجد ليزر اليود ذو الطاقة العالية وفي عام ١٩٧٥م اكتشف انبعاث أشعة الليزر من تفاعل ذرة الكربتون المثارة مع الفلورين ، وفي أثناء ذلك تم استخدام الليزر في مجالات التحليل الطيفي فتم اختراع ليزر الأشعة تحت الحمراء IR-LASER البعيدة والقريبة المدى وليزر الأشعة الفوق بنفسجية UV-LASER وما إلى ذلك من ليزرات أجهزة الطيف الأخرى . وأي كيميائي يدرك أهمية هذه الأجهزة والتقنيات لعلم الكيمياء التحليلية على وجه الخصوص وللعلوم الأخرى المرتبطة به .

تحدث طاقة الليزر إثارة لمحتويات الذرة حسب طبيعة ووضع هذه المحتويات داخلها وكذلك حسب شدة الاشعاع ، وتكون هذه الإثارة سهلة وسريعة وكافية لإحداث تفاعل كيميائي سريع حيث أن هذه الطاقة التي يقدمها الليزر إلى الجسيمات المتفاعلة تعتبر أكبر وأقوى من أية طاقة أخرى يمكن أن تأتي من مصادر الضوء التقليدية . وبذلك أمكن استحداث تفاعلات جديدة وعديدة كما أمكن تصنيع نواتج جديدة لم يمكن الحصول عليها من قبل اكتشاف الليزر .

وعن طريق طاقة الليزر أمكن توجيه التفاعلات الكيميائية حسب الرغبة بصورة أكبر وأدق كذلك أمكن معرفة ديناميكية التفاعلات الكيميائية وهي مدخل متطور لدراسة سرعة وحركة التفاعلات الكيميائية

Chemical Kinetics بعد أن أمكن معرفة الطاقة الحركية المرتبطة بالاهتزاز Vibrational Relaxation وبذلك يمكن تطويع التفاعلات للوصول إلى نتائج فضلى . كما يمكن عن طريق الليزر التحكم في أنظمة التفاعلات من حيث توزيعها الفراغي والوقتي Temporal and Spatial .

ويمتاز الليزر بنوعية ممتازة من الموجات احادية الطول واللون وهذه الخاصية لها أهميتها حيث تسمح بحدوث عمليات منتقاة من الامتصاص وبالتالي تسمح بالتحكم في كمية الطاقة المستهلكة في التفاعلات الكيميائية . ويمكن الإستفادة من خاصية النبضات القصيرة لليزر في إبراز بعض التفاعلات الخاصة ، بالإضافة إلى مايمتاز به من نوعية جيدة واتجاهية ممتازة لمسافات بعيدة .

وباستخدام الليزر في الكيمياء أمكن إيجاد عشرات التفاعلات والنواتج الجديدة وبكميات فضلى . ونذكر على سبيل المثال : ـ

أ ـ التفاعلات الضوئية التي يتم فيها حذف بعض أجزاء الجزيء .

ب ـ تفاعلات التفكك الجزيئي .

جـ ـ تفاعلات التبادل أحادي الذرات وثنائيها .

د ـ تفاعلات الاستبدال .

هـ ـ تفاعلات السلسلة .

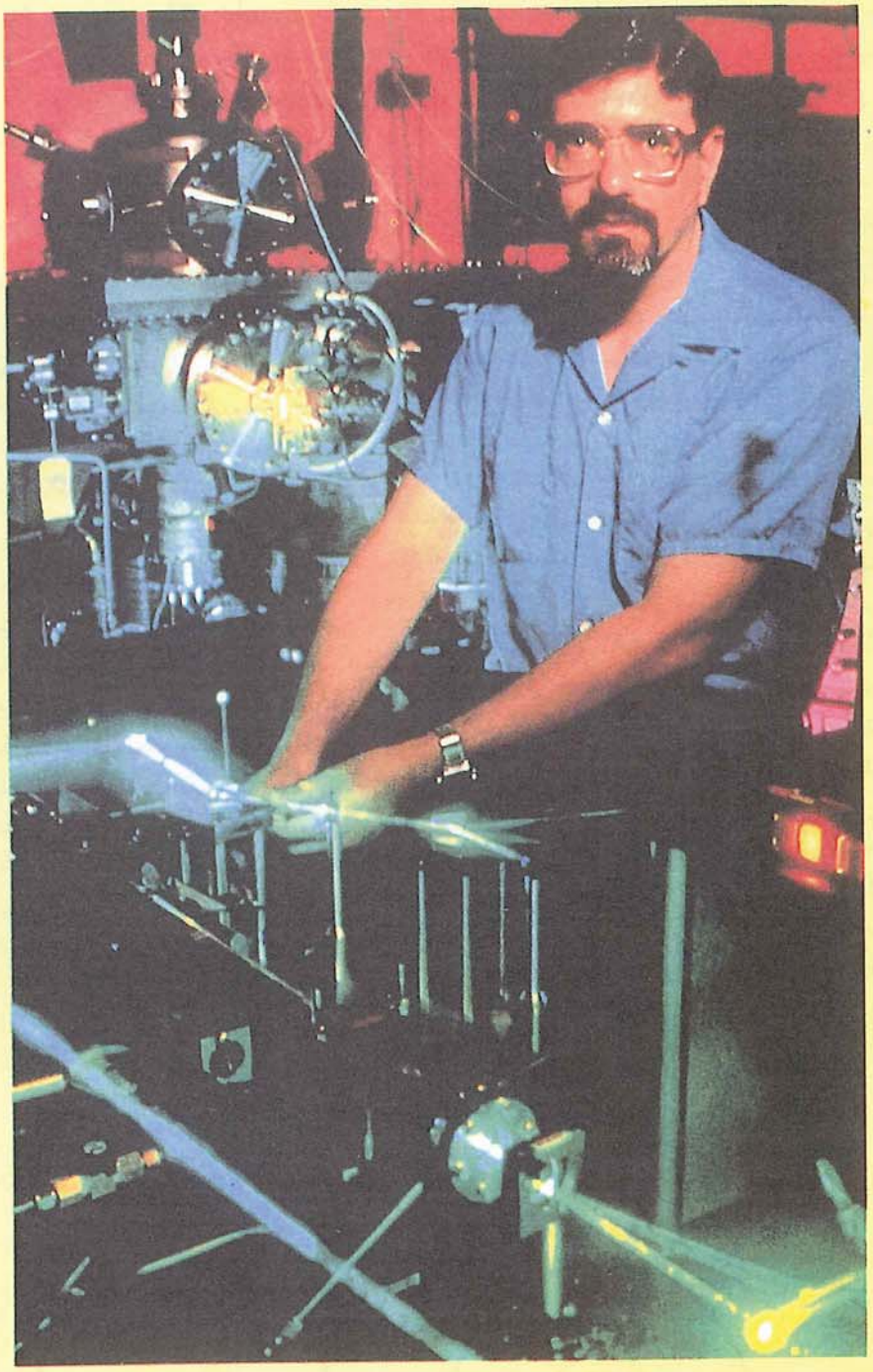
و ـ تفاعلات الإضافة والحذف .

ز ـ تفاعلات اتحاد وحذف الجذور الحرة .

حـ ـ تفاعلات الإتحاد الاشعاعي .

ط ـ تفاعلات بانتقال الطاقة .

ك ـ تفاعلات الاستخلاص .



أحد العاملين في مجال الليزر في الكيمياء

دور الليزر في تطوير أجهزة القياس الكيميائية واستخداماتها

كانت الكيمياء التحليلية تعنى بالقياسات الكيميائية وتختص بتقدير مكونات المادة كمياً Quantitatave وكيفياً Qualitative . .

وكانت تهتم فقط بمعرفة المكونات النهائية للتفاعل وتركيزاتها ، وبعد استخدام الليزر في الكيمياء فتح هذا الفرع آفاقاً جديدة حيث تم تطوير أنواع وطرق جديدة في تقنيات التحاليل التي استخدمت في التحليل الطيفي Spectoscopy ولنذكر بعض الأمثلة على ذلك :

١ ـ ساهم ليزر الأشعة تحت الحمراء بشكل واسع في عمليات تفكيك الجزيئات وربطها وما يتبع ذلك من تفاعلات ، وأيضاً في فصل المكونات من المحاليل ، حيث أن الطاقة التي يبعثها الليزر تعتبر أكبر بكثير من تلك التي تطلقها الاجهزة التقليدية . ولقد اكتشف بعد ذلك جهاز الرنين المغناطيسي لليزر الأشعة تحت الحمراء البعيدة المدى ، ونظراً لما يتمتع به هذا الجهاز من حساسية

عالية جداً فقد تم بوساطته الحصول على القياسات والقراءات التي لا يمكن الحصول عليها بالأجهزة التقليدية وحتى المتقدمة منها ، حيث أمكن معرفة مراحل عمل وسير الحوافز Catalysts بدون تخريب للتفاعلات غير المتجانسة .

٢ ــ يتميز ليزر الأشعة فوق البنفسجية بارتفاع طاقته التي عن طريقها يمكن الوصول بالتفاعلات إلى مرحلة الإثارة للجزيئات عديدة الذرات ، وعن طريقه يمكن معرفة فترة الإثارة الإنتقالية في تفاعلات الغازات .

٣ ــ طريقة الفلورسنت المستحث بالليزر Laser Induced Fluorescence (LIF) لقد أحدثت هذه الطريقة قفزة هائلة في مجال التعرف على ديناميكية التفاعلات الكيميائية ، حيث أمكن معرفة الطاقة الممتصة أو الناتجة عن هذه التفاعلات ، ويعتبر هذا الليزر طريقة ممتازة لدراسة الإنتشار على سطح الجزيء أثناء التفاعلات ، ويزودنا ذلك بمعلومات أكثر دقة عن التفاعلات السطحية (التي تتم على السطوح بين أوساط مختلفة) والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة لعدة نواحي منها على سبيل المثال : ــ

أ ــ تستخدم الحوافز في تفاعلات العديد من العمليات الصناعية مثل صناعة الأمونيا وتقطير البترول وإنتاج الميثانول .

ب ــ هناك العديد من المواد التي تحدث تآكل السطوح أو صدأها .

جـ ــ إنتاج دائرة معدنية الكترونية تستخدم في أشباه الموصلات Semiconductors ، وهذا فتح مجالاً واسعاً لاستخدام الليزر في عمليات السطوح .

د ــ التفاعلات ما بين السطوح (سطوح الجزيئات) والمحاليل الكهربائية التي لعبت دوراً كبيراً في الكيمياء الكهربائية سواء في الخلايا التي تعمل بالوقود Fuel Cells ، أو في إنتاج الهيدروجين بواسطة التحليل الضوئي Photolysis .

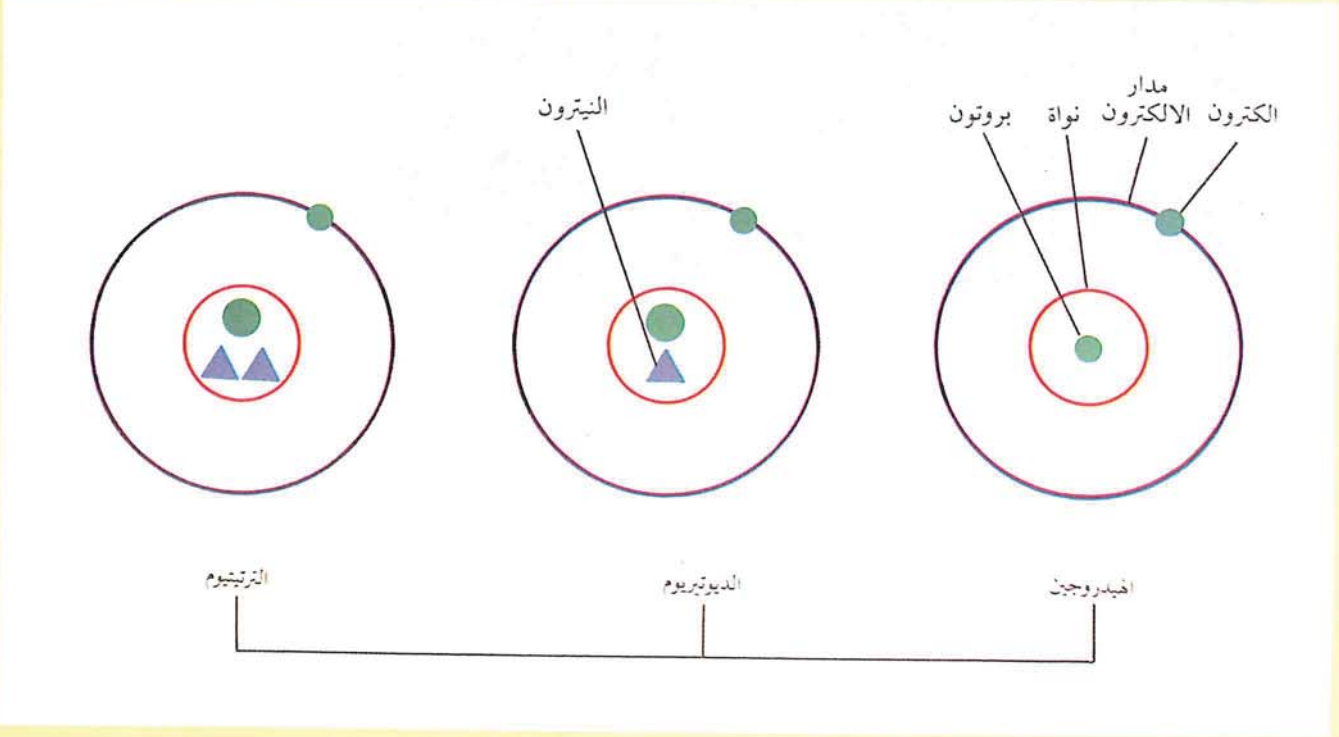
هـ ــ تلعب التفاعلات السطحية دوراً هاماً في مجال علم الأحياء مثل عمليات اللصق أو اللحام العضوي Bioadhesion ، أو في عمليات لصق الأنسجة أو الأغشية الحيوية Biomembrane .

ومن هنا نرى أن هذا النوع من التحليل الطيفي الليزري يعتبر نوعاً هاماً وله تطبيقات عديدة نظراً لما يتميز به من قدرة على دراسة ظاهرة الإنتشار على سطح الجزيئات ، ويمكن تطوير هذه الخاصية لدراسة تبادل طاقة الاهتزاز على السطوح الذي يؤدي إلى فحص توزيع الطاقة الداخلية ونواتج التفاعل والحوافز .

استخدامات الليزر في الكشف عن الملوثات :

استخدم الليزر في مجال الكشف عن ملوثات البيئة في الهواء الجوي وعلى مسافات بعيدة جداً شملت طبقة الأوزون في الغلاف الجوي ، وأيضاً في المختبرات والمباني والأماكن الصناعية والمستشفيات حيث تم بوساطتها ــ ونظراً لما تتمتع به من خواص التشعب والانفراج الصغيرين ــ معرفة تركيز الذرات والجزيئات في الهواء الجوي على مسافات بعيدة والتي يمكن مراقبتها بشكل مستمر عن طريق محطات أرضية ، وبالإضافة إلى ذلك أمكن استخدام الأسلوب نفسه لقياس تركيزات الإثيلين حول مصافي البترول ، وبذلك يمكن تجنبه ،

نظائر عنصر الهيدروجين



حيث أنه يسبب ثقوباً وتآكلا في أجهزة التقطير في المصافي .

أما في المختبرات فيمكن بهذه الطريقة قياس جميع الملوثات وكذلك الذرات حتى لو كانت وحيدة . وفتح ذلك بالتالي مجالات كثيرة في أساسات علم الفيزياء باستحداث تجارب جديدة حيث أمكن متابعة حركة الذرة وتصادماتها وسلوكها .

فصل النظائر باستخدام الليزر :

لقد تم استخدام الليزر في عملية اخصاب النظائر وفصلها، وهذا موضوع له أهميته في مشروعات توليد الطاقة النووية والكهربائية ، وكذلك في مجالات المفاعلات والأسلحة النووية . وقبل أن نتعرض لطريقة فصل النظائر نجد من المناسب التعرف على تركيب الذرة والنظائر . .

تتكون ذرة أي عنصر من نواة هي مركز ثقل الذرة وهذه النواة تحتوي على البرتونات موجبة الشحنة وعلى الكترونات سالبة الشحنة تدور في أفلاك متباعدة بمسافات مختلفة عن النواة ، فأبسط ذرة موجودة هي ذرة الهيدروجين التي تحمل في نواتها برتوناً واحداً ، ويدور حولها ألكترون واحد كما في الشكل . وقد تحتوي نواة ذرة الهيدورجين على نيترونات ، وهي جسيمات غير مشحونة ولها وزن البروتون نفسه تقريباً ، ويتساوى عدد البروتونات مع عدد الالكترونات في الذرة وحين يكون عدد البروتونات ثابتاً فإن عدد النيترونات قد يتغير ، وهذا لا يسبب أي تغير في الخواص الكيميائية للذرة ، حيث أن هذه الخواص تعتمد على التركيب الإلكتروني لها .

لذلك إذاً تساوت ذرات العنصر الواحد في عدد البروتونات واختلفت في عدد النيترونات فإن تلك الصور تعرف بالنظائر . وأحياناً تحتوي بعض الذرات على عدد من النيترونات أكبر من طاقة استيعابها في حالة الإستقرار ، حيث تميل إلى التخلص من هذا الحمل الزائد من النيترونات ، وقد يحدث ذلك على شكل طاقة ربما تكون سبباً في انشطارها إلى ذرات صغيرة وتصدر هذه الطاقة على هيئة أشعة (جاما) ، وجسيمات (بيتا) و (ألفا) وهذه الظاهرة هي ظاهرة الإنحلال (الاضمحلال) النووي .

إن عملية فصل النظائر تعتمد على وجود الإلكترونات في مستويات الطاقة المختلفة فتقديم الطاقة على شكل فوتونات وأحياناً على هيئة جسيمات سريعة يثير الإلكترون الذي يحصل على جزء كبير من هذه الطاقة لينتقل إلى مستوى آخر حيث يصل الإلكترون إلى وضع يسمح بانسحابه من الذرة الأم . إن سلوك النيترونات والإلكترونات ليس متشابهاً تماماً في نظيرين مختلفين وتختلف مستويات طاقة الإلكترونات في كل من النظيرين بكمية كبيرة وبفضل أشعة الليزر أمكن استغلال هذا التباين في التركيب الإلكتروني لنظيرين لا يختلفان كيماوياً بإرسال شعاع في نطاق لطول الموجة متناهي القصر يمكن أن يثير بطريقة انتقائية نظيراً واحداً فقط .

وقد أمكن تطبيق تلك المباديء العلمية في مجالات الصناعات النووية المدنية لتخصيب خام اليورانيوم بالنظير ٢٣٥ القابل للانشطار والذي لا يزيد تركيزه في الخام عن ٧, ٪ وكان يتم تخصيبه بتحويل اليورانيوم إلى مادة متطايرة هي سادس فلوريد اليورانيوم ، ويتطاير مركب فلوريد اليورانيوم ٢٣٥ بسرعة أكبر من فلوريد اليورانيوم ٢٣٨ ، وبذلك يمكن فصل المركبين ، كما يمكن فصل النظائر باستخدام قوة الطرد المركزي بالإعتماد على اختلاف الخواص الفيزيائية للنظيرين .

وبالنظر في تكلفة الطرق المختلفة لفصل النظائر نجد أن تكلفة وحدة شغل الفصل بالوسائل التقليدية تقدر بمائة دولار لكل كيلوجرام واحد ، ولكن تكلفة الفصل باستخدام أشعة الليزر قدرت في عام ١٩٨٤م أقل بثلاث أو أربع مرات من تلك التكلفة .

وفي حالة الإستهلاك المقدر لكمية اليورانيوم المستخدمة في إنتاج الطاقة بحلول عام ٢٠٠٠ فإن الوفر في تكلفة فصل النظائر بوساطة أشعة الليزر سيصل إلى ملايين الدولارات . كما يمكن تخصيب خام اليورانيوم الفقير جداً في النظير ٢٣٥ والذي ترفضه مصانع الفصل .

تطبيقات أخرى :

إن قياس حجم التطبيقات الصناعية لأي مادة أو طريقة كيميائية يعتمد في الأساس على النواحي الإقتصادية لتحضيرها واستعمالاتها ، وقد أخذ ذلك بعين الإعتبار في استخدام الكثير في التطبيقات الصناعية ، وحيث أن طريقة استخدام الليزر لازالت مكلفة لأصحاب الصناعات بالمقارنة بتكاليف الطرق التقليدية فلذلك اختصرت استخدامات الليزر في المجال الكيميائي الصناعي على تحضير الكيماويات المرتفعة الثمن مثل الفيتامينات والأدوية والعطور . . الخ ومن التطبيقات الأخرى لكيمياء الليزر :

١ ــ استخدامها في عملية التنقية Purification للمحاليل الكيميائية والمركبات بصورة فعالة حيث تم استخدام هذه الطريقة لإزالة آثار المواد الضارة المسببة للسرطان Carcinogenic Materials التي كان من الصعب جداً إزالتها أو فصلها بطرق التنقية العادية . بالإضافة إلى استخدامها في عملية تنظيف سطوح التفاعلات لبعض التفاعلات الكيميائية بصورة دقيقة .

٢ ــ تحسين خواص مادة السيراميك والمعادن بشكل عام لتصبح أكثر صلابة وتتحمل درجات الحرارة العالية ولتصبح مقاومتها للتآكل والأكسدة والصدأ كبرى .

٣ ــ صنع كيماويات صناعية هامة مثل ميثل الكلوروفورم والفينل كلوريد الذي يمكن بلمرته بعد ذلك ليعطي البولي فينيل كلوريد (البي في سي PVC) الشهير والمستخدم بشكل واسع في الصناعات المختلفة .

إن المستقبل واسع وكبير لتطور وتقدم هذا العلم وهناك أفكار جديدة وقد تكون غير مصدقة تدور في عقول العلماء في هذا الوقت ولكنها أمام التصميم والتجربة والبحث ستصبح ممكنة باستعمال أشعة الليزر إن شاء الله .

الليزر في التصوير "الهولوغراف"

د. فاروق بن عبدالله الوطبان

يرجع تاريخ الهولوغراف إلى عام ١٩٤٧م عندما ابتكر الباحث الهنغاري الدكتور دنيس جوبور Dennis Gobor نظرية جديدة للتصوير المجسم ، على أثر محاولاته في تطوير المجهر الالكتروني لمراقبة محتويات الخلايا المتناهية في الصغر . إلا ان هذه التقنية لم تطبق عمليا آنذاك ، وذلك لعدم وجود المصدر الموجي المناسب . في عام ١٩٦٠م وعند تصميم أول جهاز باعث لأشعة الليزر دبت الحياة مرة أخرى في هذه التقنية الغريبة وأخذت تتطور لتحتل مكاناً بارزاً في التطبيقات الفنية والصناعية والطبية ، والهولوغراف فن وصناعة في التسجيل المصور المتكامل المجسم بأبعاده الثلاثة يكتنفه الخيال العلمي للمستقبل ، وتميزه تطبيقاته الحالية .

الصفات :

تعتبر القدرة على الرؤية المجسمة إحدى الخواص الفريدة التي تملكها العين ، والليزر فتح المجال للقدرة على التصوير والتسجيل المجسم ، لما يمتلكه من صفات غير عادية في خصائص شعاعه يمتاز بها عن كل المصادر الأخرى . ومن أهم هذه الخصائص في هذا المجال هو شدة شعاعه ، وترابط أمواج حزمته المنبعثة في المكان والزمان المسمى بالترابط الموجي

وقد عرف استخدام أشعة الليزر في التصوير الشبحي المتكامل المجسم بأبعاده الثلاثة باسم الهولوغراف Holography وهذه التسمية عبارة عن تعبير مركب من كلمتين يونانيتي الأصل وهما هولو Holos وغرام Gramma وتعني « الرسالة الكاملة » حيث ان الصفحة التي تسجل عليها المعلومات تسمى هولوغرام Hologram ، وطريقة عمل هولوغرام تعرف باسم الهولوغراف .

هذه التقنية ليست تصويراً بمعنى التصوير التقليدي « الفوتوغرافي » ، بل هي اظهار وتسجيل متكامل للجسم بحيث لا تفرقه عن أصله ولا تميزه عن حقيقته عندما تنظر إلى هولوغرام جسم معين فإنك تجد التفاصيل الدقيقة ، وتستطيع ان تتفحصه من كل الجهات وباختلاف الزوايا كأنك ترى شبحاً مجسماً في الفضاء واذا هممت بتلمسه انبرى لك فضاء فارغ وتصعقك الحقيقة لأول وهلة بأنها خيال مجرد لا حياة فيه ، لو زرت مختبرات ستانفورد CBS Lab. in Stanofrd سوف ترى في احد المكاتب الدكتور دنيس جوبور جالساً وراء مكتبه وابتسامة على شفتيه ، وتهم بتحيته إلا أنك تتذكر أنه توفي عام ١٩٧٩ ، ولا تملك ألا أن تتسائل كيف حدث هذا ؟ وبأي سحر علمي ! انه الهولوغراف يبتسم باسم مكتشفه .

لقد ظفرت هذه التقنية بخيال وتأمل ودهشة منذ نشأتها وانتشرت اليوم في مراكز ومعارض عديدة لتعرض أعجوبة الضوء وأشعة الليزر في تحويل الخيال العلمي إلى حقيقة وواقع .

في التصوير الفوتوغرافي التقليدي وان توسعت تقنياته ، وتعددت أشكال كاميراته وتعقدت أنواع عدساته ، فانه يبقى تحويلا للمجسم الحقيقي بأبعاده الثلاثة إلى صورة ذات بعدين لا ترى فيها إلا من الزاوية التي صورتها .

أما في التسجيل الهولوغرافي فانك ترى كل الجسم ، وتستطيع فحصه ودراسته من كل الجوانب والاتجاهات ، أو تستطيع تسجيل ورؤية العيوب في تصنيعه ان كان مصنعاً ، وحتى جسم الإنسان تستطيع بتقنية الهولوغراف التعرف على الاجهادات العضلية المختلفة فيه ، والمستقبل يحوي الكثير .

لعمل الهولوغرام تحتاج إلى أشعة الليزر المناسبة ، وصفيحة شفافة وحساسة لضوء الليزر المستخدم ، وهي تصنع حالياً في مراكز عديدة ، وعدد من المرايا العاكسة ومجزئ لحزمة أشعة الليزر . وطريقة عمل الهولوغرام تتلخص في تجزئة شعاع الليزر إلى حزمتين : الحزمة الأولى تسمى بشعاع الجسم حيث يوجه إلى الجسم وينعكس منه حاملا كل التفاصيل في طبقات أمواج الحزمة المنعكسة على شكل تغيرات في طول الموجه وسعتها ، والجزء الثاني من شعاع الليزر يسمى بشعاع المصدر أو حزمة المصدر فانه يعكس بمرآة أخرى ليلتقي ويتداخل مع الحزمة الأولى على صفيحة الهولوغرام الحساسة ، ومن ثم تؤخذ الصفيحة وتحمض بمحاليل كيميائية معينة لتثبيت الصورة عليها ، وتبدو صفيحة الهولوغرام وكأنها مليئة بالدوائر المركزية والخطوط المتشعبة المؤلفة من أهداب التداخل الموجي ، ولكن عند تسليط الضوء المناسب بزاوية معينة على الصفيحة تبرز أمامك الصورة الشبحية للجسم بأبعاده الثلاثة وبشجيته المذهلة مرتكزاً في الفضاء وتستطيع النظر إليه من مختلف الجوانب .

لو أردنا تكوين هذه الصورة نفسها بالطرق الفوتوغرافية كان لزاماً علينا التقاط ملايين الملايين من الصور بزوايا مختلفة من المحال جمعها سوياً . والأغرب من ذلك لو انك حطمت الصفيحة الحساسة (الهولوغرام) إلى قطع صغيرة جداً سوف

تجد في كل قطعة الصورة الشبحية نفسها كأن شيئاً لم يتغير فيها ولكنها في الواقع لا تملك كامل المعلومات الموجودة على الهولوغرام مجتمعاً .

في بداية هذه التقنية تم تصوير بيدة شطرنج باستخدام نوع واحد من أشعة الليزر ، وحاليا تم انجاز صفائح حساسة (هولوغرام) بحجم الإنسان ، واستعملت عدة أنواع من الليزر لانتاج هولوغرام يرى بالضوء العادي .

بالإضافة إلى ذلك فقد تم الاستفادة من التداخل البناء للحزمة الأولى والثانية في معرفة ودراسة الاجهادات الضئيلة الحاصلة في المعادن والسبائك وسائر المواد العاكسة للضوء وجسم الإنسان . وسميت هذه التداخلات الموجية باهداب موير Moire Fringes وفتحت بذلك آفاقاً جديدة في الكشف الدقيق عن المعلومات وتسجيلها بوساطة الهولوغراف .

الاستخدامات :

لقد استخدم الهولوغراف في مراقبة التغيرات المتناهية الصغر في الشكل والحجم لأي جسم وبدون الضغط الميكانيكي عليه أو التأثير على صفاته ، وقد وضعت هذه الخاصية موضع التطبيق من قبل علماء ناسا NASAفي مكوك الفضاء لمراقبة نمو البلورات Crystal Growth في داخل المكوك بمعزل عن الجاذبية الأرضية .

واستعمل كذلك في الكشف عن التصدعات والشقوق التي يمكن حدوثها في قضبان الوقود النووي في المفاعلات النووية ، وبهذه الطريقة يستطاع التعرف على شقوق لا تتجاوز العشرين مايكرون .

كذلك يستفاد منها في دراسة الأجزاء المختلفة لاطارات الطائرات والمركبات الفضائية والسبائك المؤلفة لها لمعرفة العيوب التصنيعية فيها أو التي تحصل نتيجة الاجهادات غير المتوقعة عليها وبذلك ترفع كفاءة السيطرة النوعية في هذا المجال الهام وغيره .

ومن الطريف فان بعض المتاحف ومراكز الحلي النفيسة عمدت إلى تصوير هذه التحف الثمينة بوساطة الهولوغراف وعرضها على الجمهور بدلاً من الأصلية للمحافظة على الأصل من تقلبات البيئة المضرة وكذلك منعاً لسرقتها . حتى إدارات المرور تستطيع الأستفادة من استخدام الهولوغراف في البث المصور للارشادات الموجهة عن حالة الطرق مستقبلا . وقد استخدم حاليا في حركة الطائرات في الهبوط والاقلاع حيث يتم عرض الارشادات المصورة أمام ملاح الطائرة وبذلك تتيح له رؤية المدرج والأرقام المختلفة عن ارتفاع الطائرة وسرعة الهواء ومعدل الهبوط والاقلاع . . . الخ في آن واحد ، ولهذه الفكرة فوائد جمة خصوصاً عندما تنحسر الرؤية نتيجة الظروف المناخية .

ان مستقبل تقنية الهولوغراف يعد بتطبيقات رائدة ويعمل الكثير من الباحثين في مراكز عديدة على الاستفادة التامة منها في شتى المجالات ومنها استخدام الأشعة الليزرية الهولوغرافية التي تتيح ولأول مرة لعلماء الحياة رؤية صورة مجسمة ذات ثلاثة أبعاد لمكونات خلايا الإنسان الحية وهذا من شأنه ان يصبح أداة فعالة في تشخيص أمراض الإنسان في العقد القادم . وكذلك هندسة الجينات الوراثية تترقب اللحظة التي يستطاع فيها الرؤية الهولوغرافية لجزئيات أحماض D N A .

وعن طريق الهولوغرافي يمكن تخزين المعلومات الكثيرة في حيز داخل الحاسب الآلي .

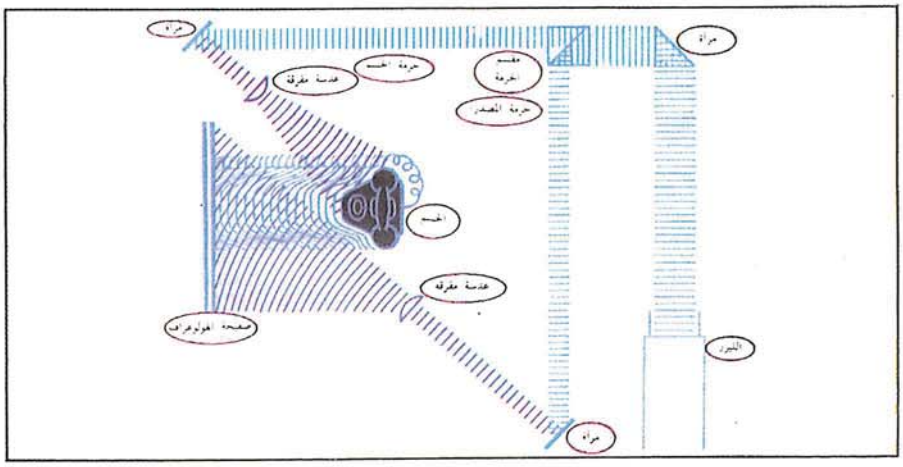
كذلك دمج تقنية الهولوغراف والحاسب الآلي يتيح الفرصة للتعرف الدقيق على الأشكال المجسمة في بنك الذاكرة Memory Bank ولهذه الخاصية فوائد جمة في العلوم النظرية المختلفة . . . ومنها التعرف والتميز الراداري المصور بأبعاده الثلاثة Lidar Holography وفي المجال المتطور في صناعة الإنسان الآلي Robotics وتوجيه القذائف المختلفة Missiles .

أما دراسة الفضاء فإن التحليل الهولوغرافي الدقيق للضوء المنبعث من النجوم الموغلة في العمق الكوني يتيح المجال أمام الباحثين لدراسة المكونات الكيميائية والتعرف على العناصر والمواد المتواجدة فيها .

وتعمل تقنية الهولوغراف في جعل الإتصالات التلفزيونية قادرة على نقل الصور المجسمة ، وعندها سيكون حدثاً فريداً في رؤية لم يسبق لها مثيل . وفي المجالات العسكرية يمكن توظيف الأعمال الفنية في عمليات التمويه في الحرب وعرض مجسمات عديدة خيالية ، هذا التمويه إذا كان على شكل طائرات أو قنابل موجهة . . . الخ فإنها حتماً ستكون ذات فعل مخيف للطيران المقابل .

أما استخدام أشعة الليزر مع الألياف الزجاجية والمناظير الجراحية مع تقنية الهولوغراف وتقنية الحاسبات الآلية فإنها مجتمعة ستجعل التشخيص الطبي والعلاج الجراحي (أو بواسطة العقاقير والإشعاعات) ذا كفاءة مذهلة ومتوفراً وميسوراً للجميع .

إن تقنية الهولوغراف هي إحدى التطبيقات في استخدام أشعة الليزر ، هذا الشعاع الذي عرفه الإنسان ولا زال يحوي في أغواره الكثير من التطبيقات المستقبلية لفتح آفاق جديدة في المعرفة .



كيفية عمل الهولوغراف

الألياف البصرية

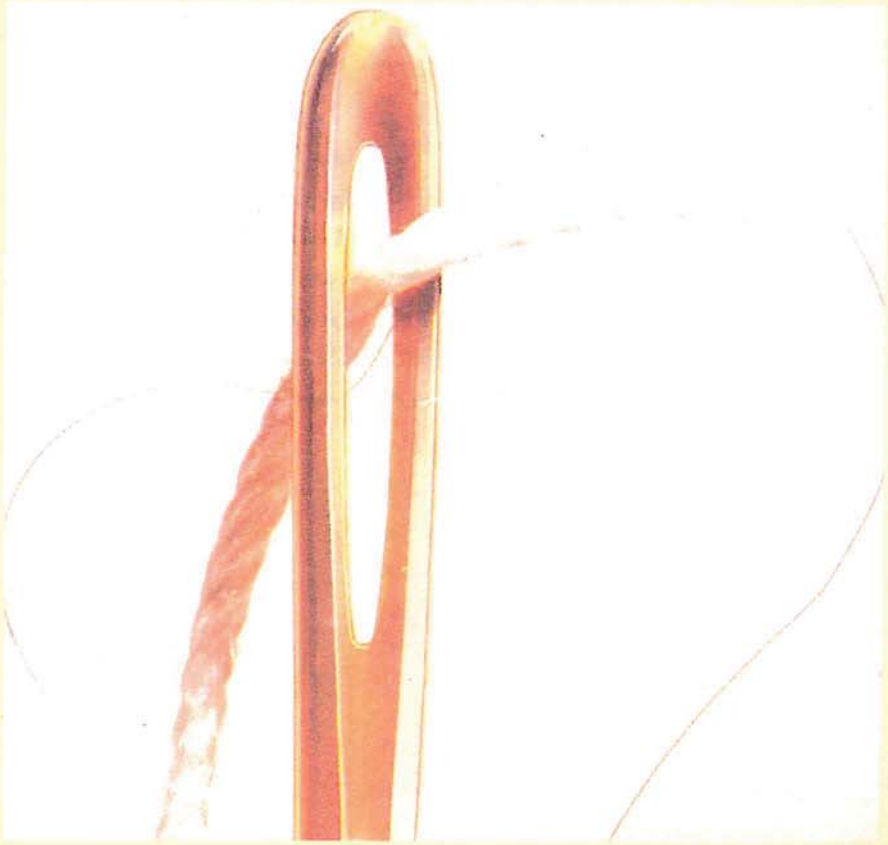
د. محمد عبدالرحمن الحيدر

شهد مجال الألياف البصرية تطوراً سريعاً خلال السبعة عشر عاماً الماضية وبصفة خاصة في مجال الاتصالات ، ومما لا شك فيه أنها ستحدث تطوراً مذهلاً في مجالات متعددة وخاصة مجال الاتصالات الكهربائية المختلفة ، وفي هذا المقال سنعرض لبعض مزاياها واستخداماتها .

بدأ التفكير باستخدام الزجاج كوسيلة نقل للضوء في أوائل الربع الثاني من هذا القرن ، ولو ألقينا نظرة عابرة على تاريخ هذا التطور لوجدنا أن أول من كتب عن استخدام الألياف البصرية هما بيرد في المملكة المتحدة وهانسل في الولايات المتحدة الأمريكية وكان ذلك عام ١٩٢٧م ، وكان اقتراحهما هو استخدام الألياف البصرية لنقل الصور التلفزيونية ، ولكنهما لم يقوما بأية تجربة عملية ، غير أن هناك تجارب مخبرية أجريت في الثلاثينيات ميلادي لنقل الصور التلفزيونية ولكنها لم تستخدم بصورة عملية .

لقد اهتم كثير من الدارسين والباحثين بهذا المجال طوال العقود الماضية ولم يتم استخدام الألياف البصرية بصورة عملية إلا في بداية الخمسينات من التقويم الميلادي حيث استخدمت في المناظير الطبية لفحص المعدة والامعاء وفي الصناعة لفحص مكائن الطائرات غير أن أطوالها لم تتعد عدة أقدام ، وكان حجمها كبيراً نسبياً والفاقد منها مرتفع جداً غير أن التفكير الجاد في استخدامها بدأ باكتشاف أشعة ليزر عام ١٩٦٠م وقد غير هذا الاكتشاف الموازين لصالح الألياف البصرية وبالذات في مجال الاتصالات إذ أنه من المعروف أن حزمة ضوئية واحدة من أشعة ليزر يمكنها نقل آلاف الصور التلفزيونية ومن ذلك الوقت بدأت الأبحاث تأخذ اتجاهاً جديداً نظراً للامكانات الهائلة التي يمكن أن تقدمها هذه الأشعة وأول النتائج لتلك الأبحاث كان عام ١٩٦٨م عندما اقترح تشارلز كاو استخدام مثل تلك الألياف ، ولكن النجاح الفعلي للألياف البصرية التي يمكن استخدامها عملياً كان عام ١٩٧٠م ، وبدأ استخدامها بصورة تجارية عام ١٩٧٧م ، ولكن ماهي الألياف البصرية وماخواصها؟

تتكون الألياف البصرية من شعيرات زجاجية ذات نقاوة عالية جداً لا يتعدى سمكها سمك شعرة الإنسان ، ويوضح (شكل ١) حجم ليفة بصرية مقارنة مع إبرة الخياطة ، وتعتبر الألياف التي صنعت من قبل شركة كورننج للزجاج عام ١٩٧٠م بداية لنوعية يمكن استخدامها في



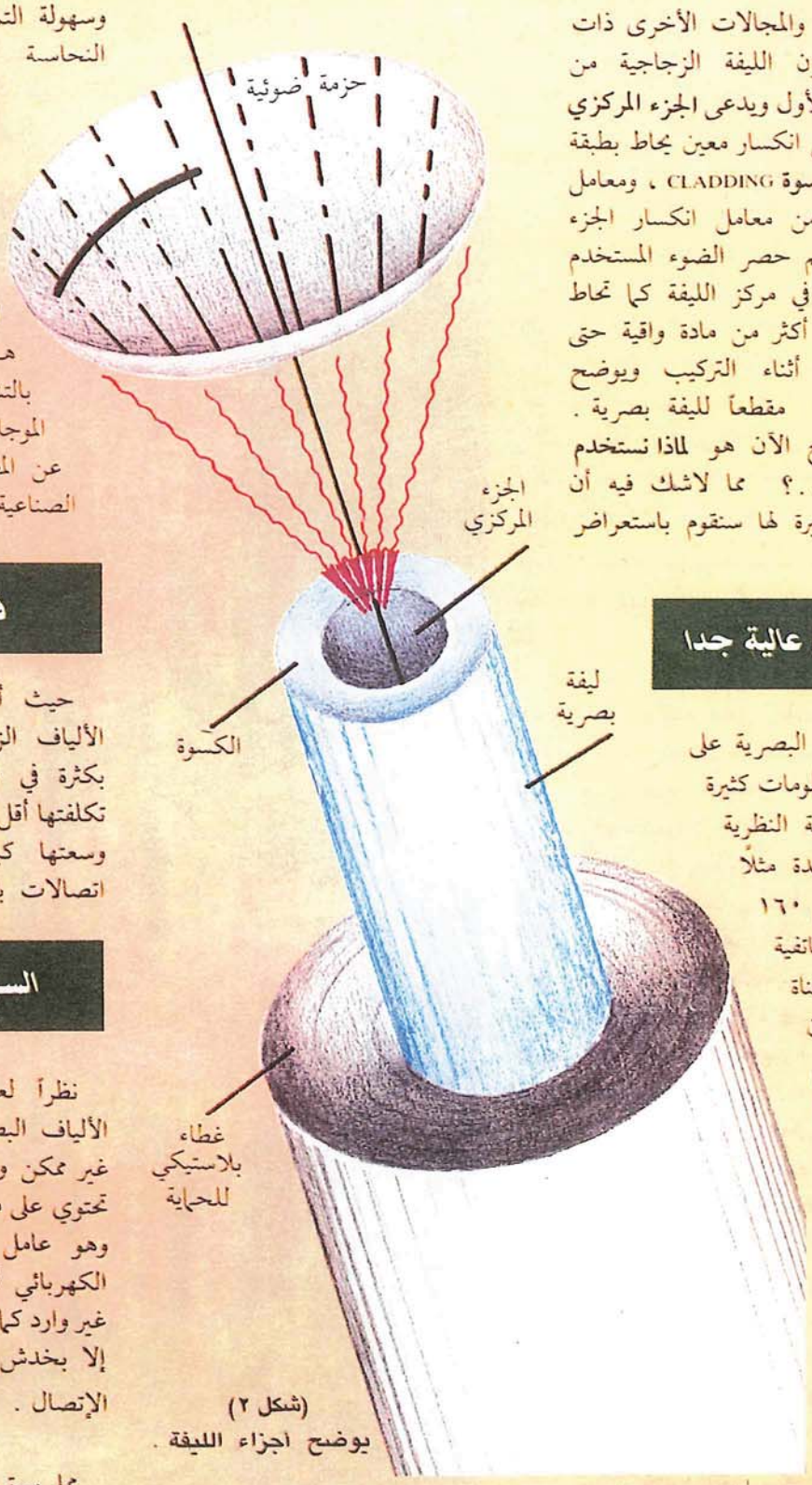
(شكل ١) ليفة بصرية مقارنة مع ابرة خياطة .

مجال الإتصالات والمجالات الأخرى ذات العلاقة . وتتكون الليفة الزجاجية من جزءين أساسين الأول ويدعى **الجزء المركزي** CORE وله معامل انكسار معين يحاط بطبقة أخرى تدعى **الكسوة** CLADDING ، ومعامل انكسارها أقل من معامل انكسار الجزء المركزي حتى يتم حصر الضوء المستخدم لنقل المعلومات في مركز الليفة كما تحاط الليفة بطبقة أو أكثر من مادة واقية حتى لا يتم خدشها أثناء التركيب ويوضح (شكل ٢) مقطعاً لليفة بصرية .

والسؤال المطروح الآن هو **لماذا نستخدم الألياف البصرية . . ؟** مما لاشك فيه أن هناك ميزات كثيرة لها سنقوم باستعراض بعض منها :

سعة نطاق عالية جدا

تنقل الألياف البصرية على صغر حجمها معلومات كثيرة جداً ومن الناحية النظرية ليفة بصرية واحدة مثلاً تستطيع نقل ١٦٠ مليون مكالمة هاتفية أو ٢٠٠,٠٠٠ قناة تلفزيونية في آن واحد، وهي أرقام يصعب استيعابها مقارنة بما هو موجود حالياً ويمكن أن نضع عدداً كبيراً منها في كابل واحد كما في (شكل ٣)



(شكل ٢)
يوضح أجزاء الليفة .

وزنها خفيف وقطرها صغير

نظراً لصغر حجمها وخفة وزنها فإن كثيراً من شركات الإتصالات والطائرات والغواصات والبواخر والأقمار الصناعية بدأت باستبدال الكابلات النحاسية بألياف بصرية ولتوضيح ذلك فإن كابلاً من الألياف البصرية زنته ٣,٦ كغم يمكن أن يحل محل كابل نحاس وزنه ٩٥ كغم ، من هذه المقارنة البسيطة نرى أن صغر الحجم وقلة الوزن ستؤدي إلى خفض تكاليف الإنشاء وسهولة التمديد والنقل مقارنة بالكابلات النحاسة

عدم تأثرها بالتشويش والتداخل

حيث إن الضوء هو الناقل الأساس فإن المعلومات المنقولة سواء كانت هاتفية أو غيرها لا تتأثر بالتشويش أو التداخل نتيجة الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن المصادر الطبيعية كالبرق مثلاً أو الصناعية المكائن الكهربائية أو السيارات .

قلة التكلفة

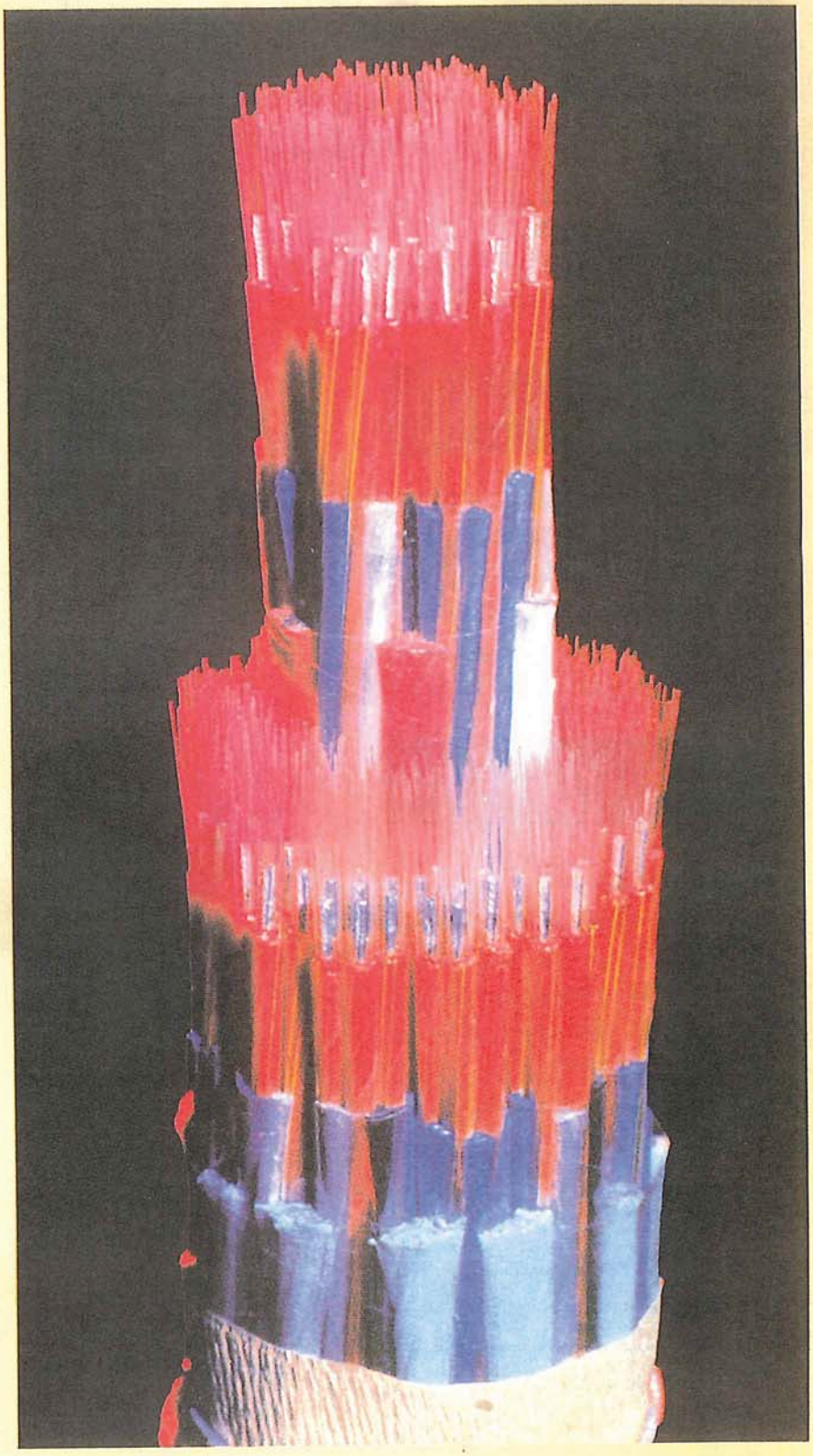
حيث أن المادة الأساس في تصنيع الألياف الزجاجية هي السليكا الموجودة بكثرة في الطبيعة مقارنة بالنحاس فإن تكلفتها أقل كثيراً ، وحيث أن فقدانها قليل وسعتها كبيرة ، فإن هذا سيتيح لنا اتصالات بتكاليف قليلة .

السلامة والأمان

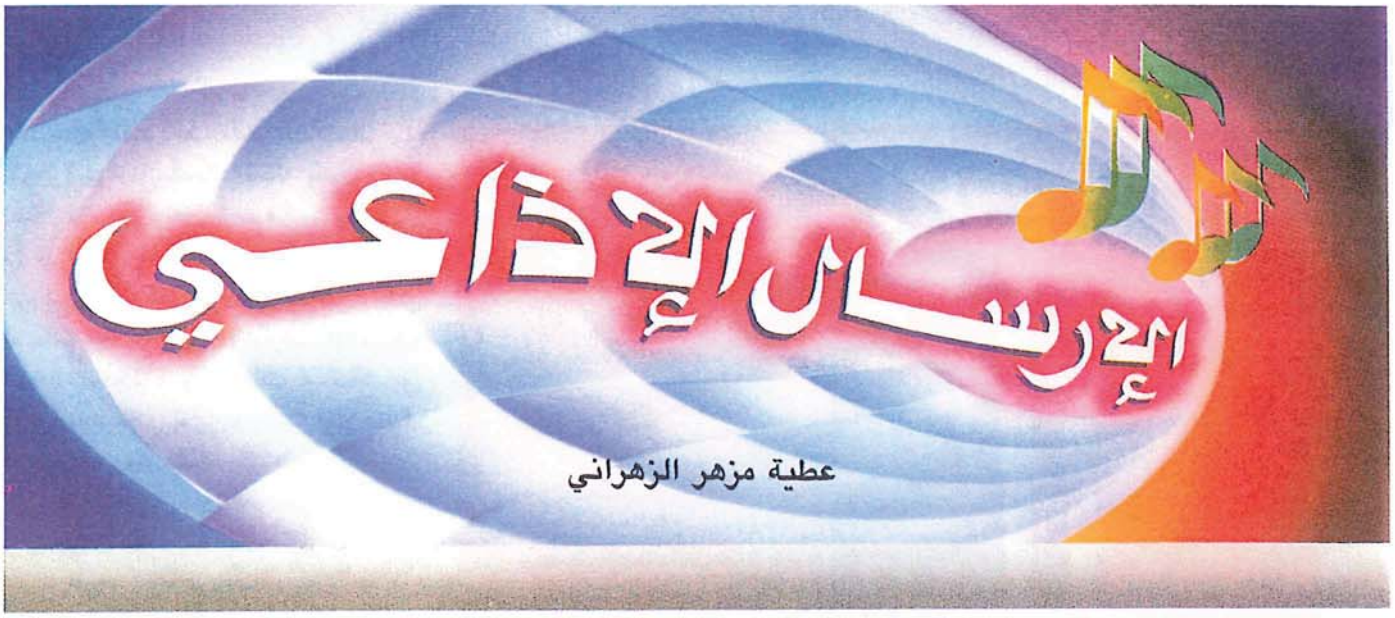
نظراً لعدم وجود تيار كهربائي في الألياف البصرية فإن إمكان حدوث شرر غير ممكن وهذا أمر مهم في الأماكن التي تحتوي على مواد مشتعلة ، أما العامل الآخر وهو عامل الأمان فإن احتمال التفريغ الكهربائي أو كهربة الأفراد العاملين فيها غير وارد كما أن التجسس عليها غير ممكن ، إلا بخدش الليفة وهذا سيؤدي إلى قطع الإتصال .

مما سبق تتضح لنا أهمية هذا القادم الجديد في مجال التقنية ، ومما لاشك فيه أن هناك تطورات أخرى صاحبت هذا التطور وخاصة في مجال الإلكترونيات البصرية OPTOELECTRONICS التي تحاول دائماً الإستجابة وملاحقة تطور الألياف البصرية .

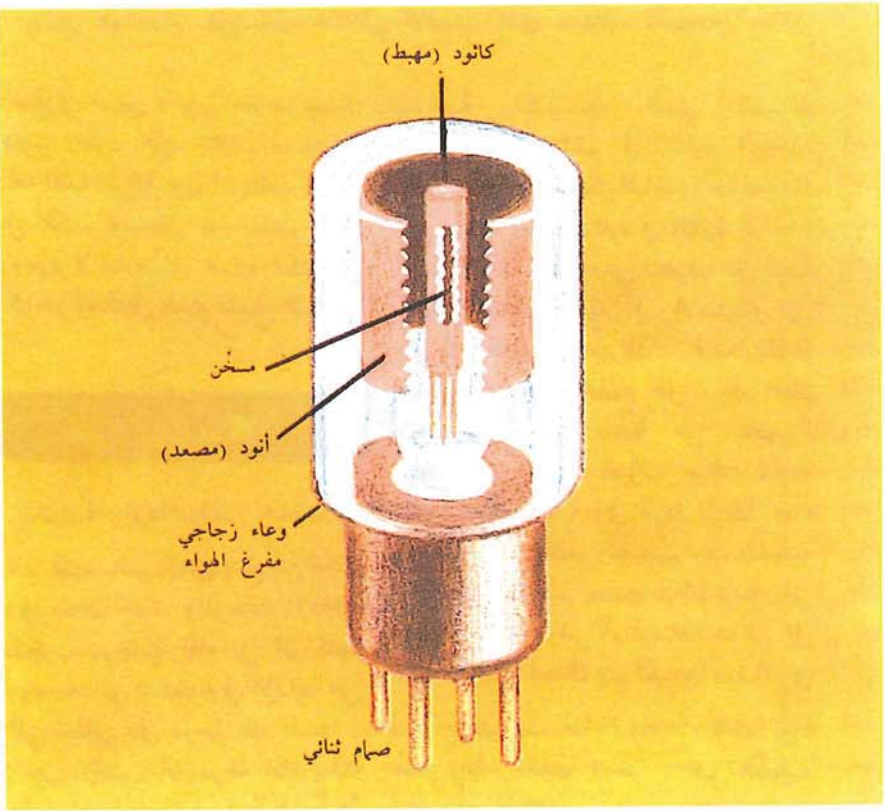
ولقد تكبد العديد من الدول الكثير من النفقات في تطوير وتصنيع الألياف البصرية وكذلك في إنشاء شبكات متكاملة منها للاستخدامات المدنية والعسكرية ولا يزال التنافس على أشده لاستغلالها الاستغلال الأمثل ، وعلى سبيل المثال فإن مختبرات بل قد تمكنت من عمل اختبارات لنقل ٤ آلاف مليون ثنائية بالثانية لمسافة تبلغ ١٠٣ كيلات (كيلومتر) دون الحاجة إلى استخدام مرددات وهذا يعني إمكانية نقل ٦٠ ألف مكالمة هاتفية في آن واحد . والمشاريع التي تم ويتم تنفيذها كثيرة جداً ، نذكر منها كابل الألياف البصرية الذي يربط الولايات المتحدة الأمريكية بالقارة الأوربية عبر المحيط الأطلسي ، كما يجري الآن تمديد كابل بحري بين الولايات المتحدة الأمريكية واليابان للإتصالات الهاتفية ولا يقتصر استخدام الألياف البصرية على الإتصالات الهاتفية فحسب بل هناك استخدامات مكثفة لنقل المعلومات بين الحاسبات والمستخدمين التي تعتبر فتحاً جديداً لنقل معلومات هائلة وبسرعة بين مراكز المعلومات والمستفيدين . ولابد من الإشارة هنا إلى أن هذه الألياف قد تم استخدامها في المملكة العربية السعودية من قبل وزارة البرق والبريد والهاتف للربط بين المقسمات داخل المدن وتقوم بنقل آلاف المكالمات الهاتفية بينها . كما تم استخدامها جنباً إلى جنب مع خطوط الضغط العالي لغرض التحكم والسيطرة ، كما أن هناك مئات الآلاف من الكيلومترات من الألياف البصرية قد تم تركيبها في أنحاء متفرقة من العالم ومن المتوقع أن تحل الألياف البصرية محل الكابلات النحاسية في منتصف التسعينات ميلادية في معظم الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة على الخطوط التي تربط المقسمات مع بعضها أو المدن مع بعضها البعض وستقوم إحدى الشركات الأمريكية بتركيب خطوط تحت المحيطات يبلغ طولها ١٦ ألف كيلومتر خلال الأعوام من ١٩٨٧م إلى ١٩٨٩م ، وما دمنا في قراءة هذا المقال فإني سأعطي القارىء الكريم فكرة موجزة عن عدد الصفحات التي يمكن نقلها كل ثانية عبر ليفة بصرية واحدة حسبما أثبتته التجارب العلمية والتي ذكرتها سابقاً إذ أن الأربعة آلاف مليون ثنائية تمثل محتويات ثلاثين جزءاً من الموسوعة البريطانية تنقل في آن واحد كل ثانية وهذا لا يمثل الحد الأقصى لسعتها بل لا نزال بعيدين جداً عن الطاقة الاستيعابية لهذه الألياف التي هي أقرب للخيال منه للواقع وسيشهدها العالم بإذن الله في القريب العاجل .



(شكل ٣) مجموعة الياف بصرية في كابل واحد .



كان جيمس كليرك ماكسويل Games Clirk Maxwell أول من أعلن في ستينيات القرن الماضي ، ان موجات الضوء ليست سوى طاقة كهربائية مغناطيسية ، ولم يوافقه على هذا الرأي إلا بضعة علماء لا يتعدون أصابع اليد . وظلت نظرية ماكسويل في عالم النسيان قرابة عشر سنوات حتى جاء العالم الفيزيائي الألماني هنريش هيرتز Hein-rich Hertz ليثبت صحة نظرية ماكسويل ، وكان ذلك في عام ١٨٨٧م حيث استطاع هيرتز بعد سلسلة من التجارب ان ينقل الكهرباء خلال الجو دون وسيط مادي مستخدما آلة لتوليد الشرر فانتقلت الموجة الكهرومغناطيسية إلى الركن الآخر في معمله بسرعة الضوء وكان في ذلك الركن آلة أخرى مستقبلة عبارة عن سلك قوي على هيئة حلقة ينتهي طرفاها بكرتين معدنيتين ينفصل بعضهما عن بعض بمسافة ٠,٢ مم وقد كان ظهور الشرر الذي رآه هيرتز ينبعث من احدى الكرتين إلى الكرة الأخرى دلالة واضحة على انتقال الموجه الكهرومغناطيسية لاسلكياً وفي عام ١٨٩٠ لاحظ ادوارد برانلي وهو أستاذ فيزياء في الجامعة الكاثوليكية بباريس ان برادة الحديد التي لا توصل الكهرباء عادة لوجود فراغات كبيرة بين جزيئاتها ، يمكن ان توصل الكهرباء إذا وضعت في مجال تأثير موجات هيرتز حيث تنتظم وتتماسك وتقل مقاومتها للتيار وكانت برادة الحديد توضع داخل انبوبة زجاجية عرفت باسم « الكشاف » لانها تكشف عن وجود الموجات الكهرومغناطيسية .

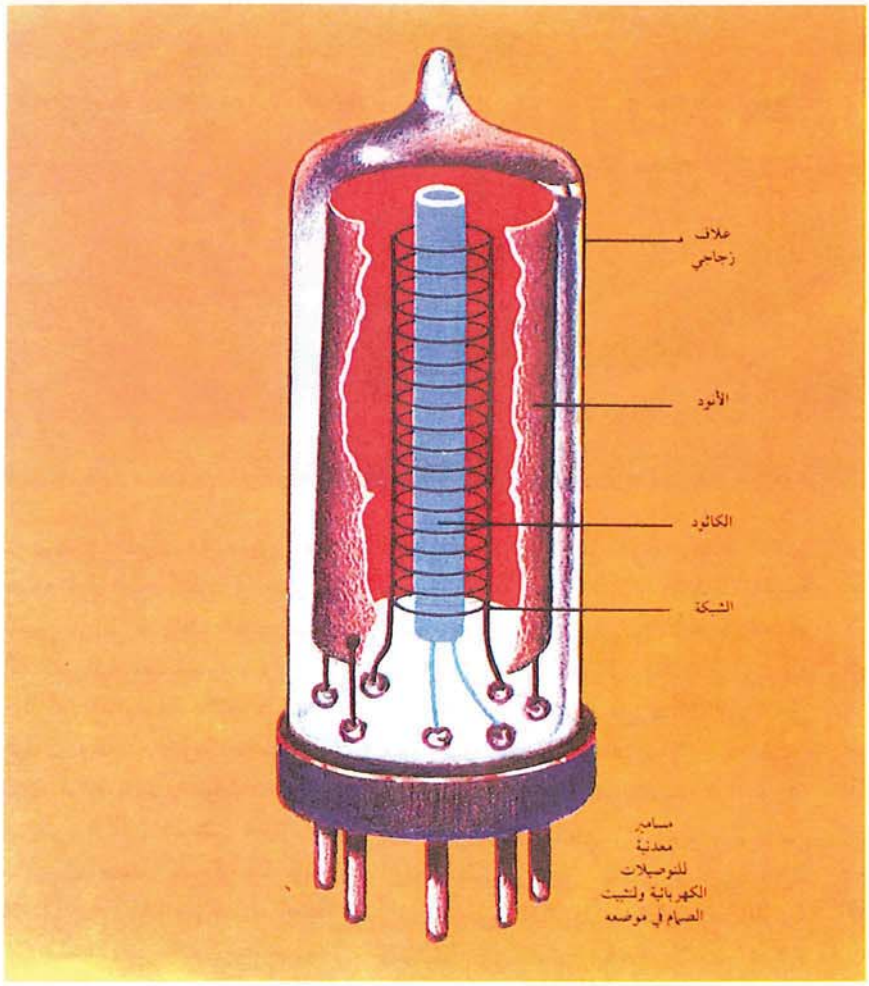


(شكل ١) صمام فلمنج

واستمر العلماء في تجاربهم لمعرفة المزيد عن خواص هذه الموجات وكان « اللورد كيليفن » أول من اقترح استخدام موجات هيرتز في نقل الاشارات البرقية ، أما العالم الروسي الكسندر ستيبانوفيتس بوبوف Alexander Stepanowitch Popoff فقد اخترع الهوائي « الاريال » واستخدمه في الإرسال وجاء الإيطالي أوجستو ريجي ليطور آلة توليد الشرر ويجعلها أكثر كفاءة . وقد مهدت هذه التجارب الأولية الطريق أمام جوجليمو ماركوني Gugliemo Marconi الذي يعد « أبو الإذاعة » دون منازع ، فقد استطاع وهو مازال في العشرين من عمره ان يخطو خطوة عملاقة في هذا المجال حيث استطاع بعد جهود متواصلة ان يجعل جرساً في أحد أركان غرفته الصغيرة على سطح منزله ، يتحرك وهو على مسافة أربعة أمتار من مفتاح مورس الذي وضعه في الركن الآخر وقام بالضغط عليه .

وأخذ ماركوني بعد ذلك في تطوير أجهزة الأرسال حتى استطاع ان يرسل اشاراته الكهرومغناطيسية إلى مسافة ثلاثة كم

فاقترحت عليه أمه بعدها ان يسافر إلى انجلترا ليواصل أبحاثه فلعله يكون مفيداً للملاحين على وجه الخصوص ، وفي لندن سجل ماركوني اختراعه ، وقام بتقديم عدة عروض كان أهمها ذلك العرض الذي استطاع فيه ان ينقل الاشارات اللاسلكية مسافة ١٣ كم ، وكان ذلك في سالسبري بدعوة من بعض إدارات الجيش والأسطول البحري . وبعد ذلك ركز ماركوني جهوده على نقل اشاراته فوق الماء حتى تمكن من نقلها إلى مسافة ثلاثة آلاف كيلومتر . لقد عبرت الموجات الكهرومغناطيسية الأطلنطي ويا له من حدث عظيم . . إلا أنه بالرغم من كل ذلك فان كل تلك الأساليب التي توصل إليها ماركوني لم تكن صالحة للارسال الإذاعي كما نلمسه الآن . كان هناك ثلاثة علماء أحدهم انجليزي والثاني نمساوي والأخير أمريكي ، كل يعمل في عزلة عن الآخر ولكن هدفهم كان واحداً وهو إيجاد الوسيلة المثلى للاتصال الهاتفي . وكان أول هؤلاء العلماء العالم امبروز فلمنج Ambrase Fleming الذي تنبه إلى ان الأنبوبة المفرغة من الهواء ذات القطبين يمكنها ان تكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية إذا سخن أحد طرفيها ، كما أنها تسمح بمرور التيارات الكهرومغناطيسية في اتجاه واحد يحدده مسار الالكترونات الصادرة عن القطب السالب الذي يسمى المهبط أو الكاثود واطلق على هذه الأنبوبة «الصمام الحراري الأيوني» (شكل ١) كان ذلك في عام ١٩٠٤م وبعد حوالي عامين تمكن العالم النمساوي روبرت فون ليبن Robert Von Lieben والعالم الأمريكي لي دو فورست Lee Do Forest من اضافة قطب ثالث إلى الصمام فأصبح قادراً على كشف الموجات الكهرومغناطيسية وتحديد اتجاه التيار وتقويمه بل وتقويته أيضاً وكان صمام فورست (شكل ٢) يرسل موجة كاملة تركب فوقها ان صح التعبير موجات الميكروفون ، وعند استقبالها يقوم جهاز الاستقبال بترشيح أو فصل الموجة الحاملة عن موجة الميكروفون ، وتتولى الصمامات الالكترونية تقوية هذه الأخيرة وتحويلها إلى نبرات صوتية تنبعث من السماعة أو مكبر الصوت . وفي عام ١٩٥٠م جاء اختراع الترانزستور محدثاً ثورة هائلة في عالم الالكترونيات . وهو عبارة عن



(شكل ٢) حمام «فورسنت» الثلاثي الاقطاب (انود ـ كاثود ـ شبكة)

صمام أسطواني صغير لا يزيد حجمه وطوله عن حجم وطول عود الثقاب ، ويمكن استخدامه لفترة طويلة دون ان يتلف كما أنه غير قابل للكسر ومستقل عن مصدر التيار القوي وبارد لا يحتاج إلى حرارة تمكنه من العمل كما هو الحال في صمام فلمنج السالف الذكر .

القناة الاذاعية

ان العملية الإذاعية ـ عزيزي القارىء ـ أشبه بالنهر الذي ينبع من مكان ويصب في مكان آخر . والموجات الإذاعية أشبه ماتكون بموجات الماء بل ان كلمة « موجة » Wave التي تستخدم في الإذاعة هي الموجة التي تطلق على موجة الماء نفسها . والفرق بين الإثنتين ان موجة الماء بطيئة الحركة مهما بلغت سرعتها قياساً إلى سرعة الموجة الإذاعية التي تنطلق في كل اتجاه بسرعة الضوء التي تبلغ ٣٠٠,٠٠٠,٠٠٠كم في الثانية الواحدة وقد تندهش إذا علمت أنها تدور حول العالم سبع مرات ونصف المرة في الثانية الواحدة أيضاً !! والآن تعال معي لنتعرف على كيفية وصول صوت المذيع في الاستوديو إلى جهازك الخاص في منزلك . عندما يلتقط الميكروفون صوت المذيع على سبيل المثال فانه يتحول إلى ذبذبة من الكهرباء والمغناطيس معا تعرف بالذبذبة الكهرومغناطيسية ، وفي غرفة المراقبة Control Room يتم تكبير وتضخيم هذه الذبذبة عبر أجهزة تضخيم Amplifiers ثم ترسل على خطوط تحت الأرض أو بوساطة هوائي إلى محطة الأرسال وهناك يتم تكبيرها مرة أخرى لتخرج بتيارات حاملة Carriers ذات تردد عالٍ وهذه العملية تسمى تشكيل الذبذبة أو تضمين الذبذبة Frequency Modulation وهي تختصر عادة إلى الأحرف الأولى فقط

«F M» والتي تجدها في جميع أجهزة المذياع (الراديو) ثم تبث إلى هوائيات الإرسال التي تقذفها في الفضاء وبوساطة هوائي الاستقبال يلتقطها جهاز (الراديو) حيث تمر بعدد من المراحل يتم من خلالها فصل الذبذبات الكهرومغناطيسية عن التيارات الحاملة وهذه العملية تسمى عملية الكشف Detection ومن خلال جهاز التضخيم الموجود في (الراديو) يتم تكبير ذبذبات الصوت هذه وهي في طريقها إلى السماعة التي تهتز بدورها في عملية عكسية لتلك التي تمت في الميكروفون مترجمة ذبذبات الصوت التي مازالت في حالتها الكهربائية إلى صوت عادي ينتقل عبر الهواء إلى أذن المستمع . وهذه العملية في مجملها هي باختصار « القناة الإذاعية » من المنبع إلى المصب .

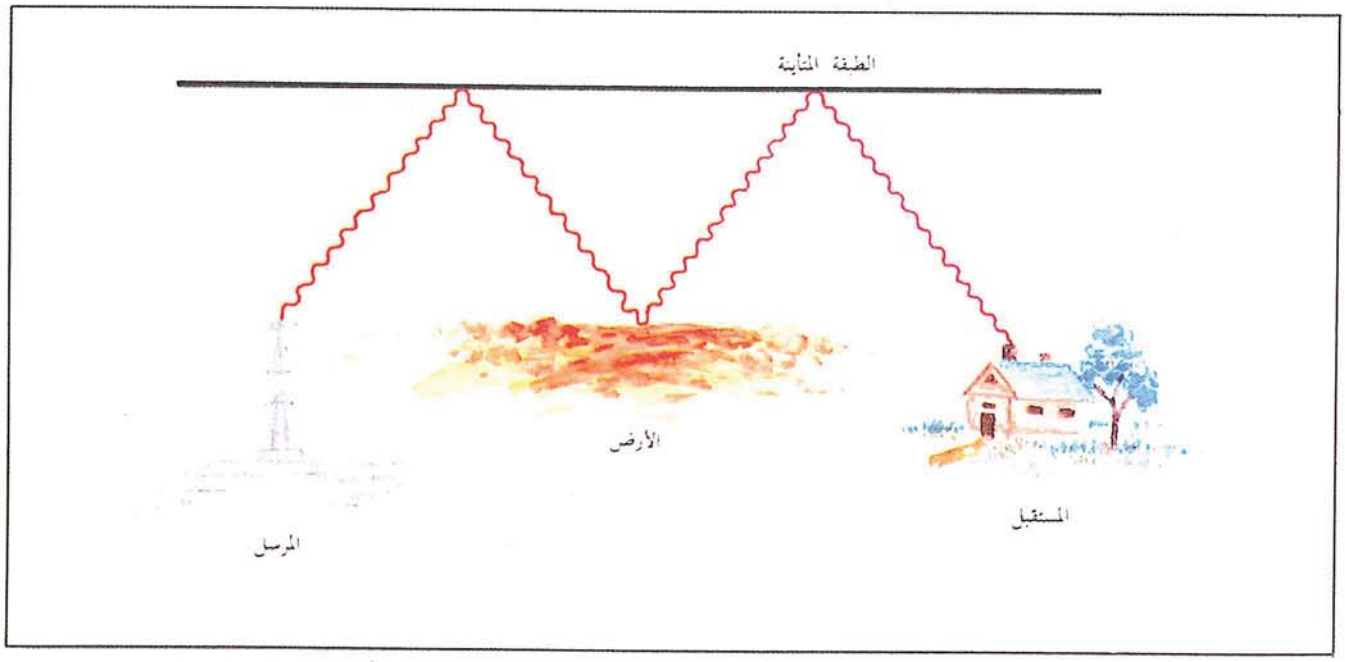
ولو تفحصت أيها القارىء الكريم جهاز الراديو الموجود لديك فانك ستجد مكتوباً عليه بعض المصطلحات التالية أو كلها حسب نوع (الراديو) وطريقة تصميمه وهي : FM, AM, SW MW Khz Mhz .

وإليك مدلولاتها :

الـ FM اختصار لكلمتي Frequency Modulation أي تشكيل التردد أو الذبذبة وهو النوع الأول من أنواع الإرسال الإذاعي والتشكيل عبارة عن بث الترددات السمعية الصادرة من الأستوديو والمعروفة باسم Audio Frequency والتي تكون مابين ٢٠ ـ ٢٠,٠٠٠ ذبذبة في الثانية أي انها منخفضة جداً ولايمكن بثها في الهواء إلا بتركيبها أو تضمينها موجات حاملة ذات تردد اذاعي (راديوي) ، وتعرف هذه العملية بالتشكيل أو التضمين Modulation وعندما يتم التضمين بهذه الطريقة أي بطريقة التردد «FM» فان تردد الموجات الحاملة يتغير تبعا لاتساع موجات البرنامج وقد ابتكر هذه الطريقة العالم الفيزيائي الأمريكي أوفين ارمسترونج . ومن أهم مزايا استخدام هذه الطريقة عدم امكانية تواصل المحطات المجاورة حيث أن كل محطة تشغل حيزاً صغيراً جداً يبعدها عن المحطات المجاورة . كما انه لا يوجد تداخل في أجهزة الاستقبال من الأجهزة الكهربائية المنزلية أثناء تشغيلها . وقد تكون عزيزي القارىء قد لاحظت أنه عندما يتم تشغيل عصارة كهربائية أو (دينمو) أو المكنسة الكهربائية أو حتى (لمبات) الإضاءة « الفلورسنت فقط » ، يحدث نوع من التشويش على الارسال الذي تستقبله بطريقة AM أو الموجات SW كما أن من مزايا الـ FM وأهمها ذلك النقاء العالي للصوت الذي يمكن معه سماع أضعف النبرات الصوتية بوضوح تام كما يمكن استخدامها لنقل الصوت والصورة في التلفزيون .

أما الطريقة الثانية فهي طريقة التشكيل بالإتساع Amplitude Modulation أو الذروة واختصارها «AM» وفي هذه الطريقة يتغير اتساع أو ارتفاع موجات التيار الكهربائي الدال على الموجات الحاملة تبعاً لاتساع موجات التيار الكهربائي الدال على موجات الصوت أو البرنامج . أي أن الاتساع أو الذروة هي التي تتغير في حين يبقى التردد ثابتاً وهذا ما يجعل الذبذبات تتسع وتحتل مكاناً عريضاً في الفضاء الخارجي .

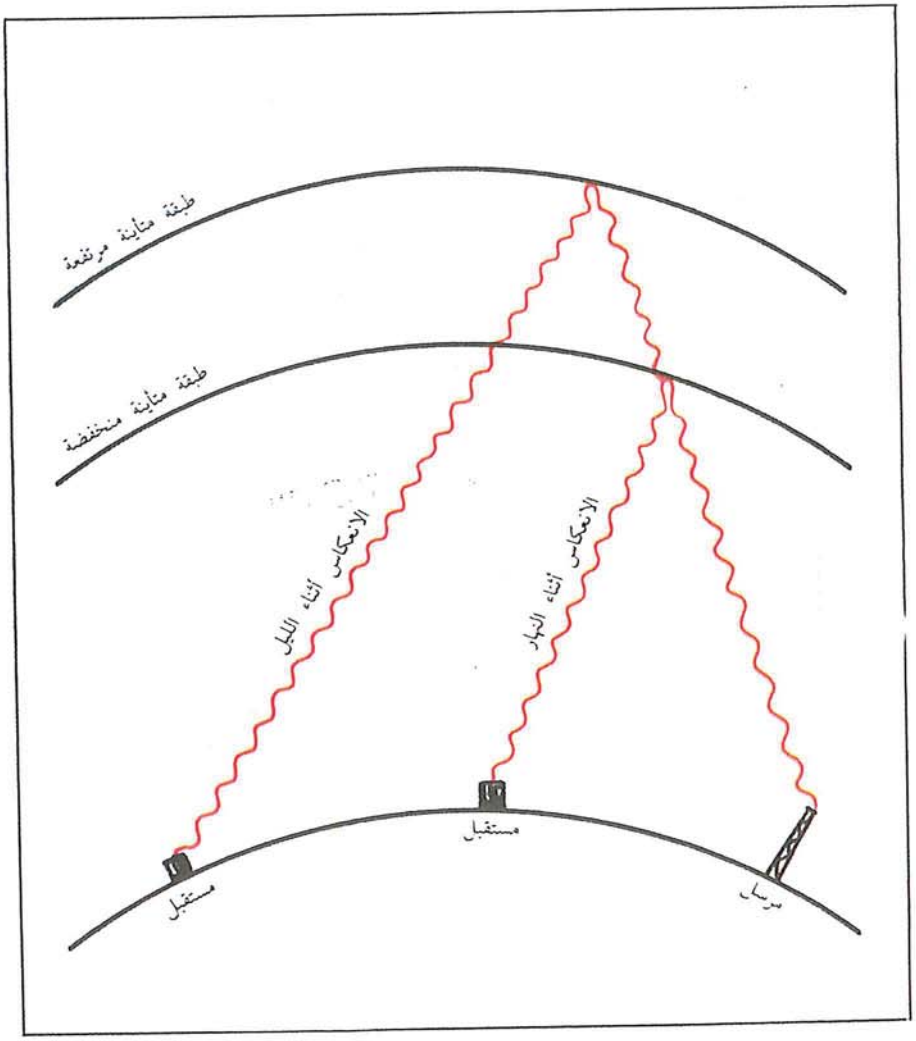
أما الرمز Khz فمعناه كما تسمع أحياناً كثيرة « كيلوهيرتس » والكيلو هو وحدة القياس المعروفة الذي يساوي ١٠٠٠ وحدة صغرى وهو هنا يساوي ١٠٠٠ هيرتس (ذبذبة في الثانية) أما هيرتس فهي نسبة إلى ذبذبات العالم الألماني هيرتس الذي اكتشفها أول مرة وحملت اسمه . أما Mhz فتعني « ميجاهيرتس » والتي تساوي ١٠٠٠ كيلو هيرتس أو مليون هيرتس . والرمز SW يعني SHORT WAVE أو الموجة القصيرة التي دائماً ما نسمع المذيع يعلن توقفها عن البث لبلد معين ويحول مستمعي ذلك البلد إلى موجة



(شكل ٣) انعكاس الموجات الإذاعية بواسطة الطبقة الجوية المتاينة .

أخرى قد تكون قصيرة أو متوسطة . والموجة المتوسطة هي ما يرمز لها بالرمز MW والطريف عن هذه الموجة أن الكثير من الناس قديما وربما لايزال بعضهم يطلق عليها « موجة الليل » لأنهم يستطيعون التقاط برامج الإذاعات العربية والعالمية بوضوح على هذه الموجة أثناء الليل في حين أن ذلك يكون متعذرا أثناء النهار .

وتختلف خصائص الانتشار فالموجات من حيث خاصية الانتشار ثلاثة أنواع موجات أرضية وسماوية ومباشرة . فالأرضية Ground Wave هي تلك الموجات التي تخرج من الهوائي مباشرة لتنتشر على سطح الأرض وتنقل بها الإذاعات إلى حوالي ١٦٠ كم على الموجة المتوسطة وقد تقل هذه المسافة أو تزيد حسب قدرة وقوة محطة الإرسال . أما الموجات السماوية Sky Wave فهي تلك الموجات التي تنطلق من هوائي الإرسال باتجاه الفضاء بزوايا مختلفة ثم تنعكس مرة أخرى إلى الأرض في المكان المطلوب الإرسال إليه وذلك بفضل طبقة في السماء تسمى « الطبقة المتأينة » Ionosphere كما يطلق عليها طبقة هيفساید نسبة إلى العالم الإنجليزي هيفساید الذي اكتشفها . أما السر في تكون هذه الطبقة ــ التي تقع على ارتفاع ٨٠ ــ ١٠٠ كم عن سطح الأرض ــ فانه يعود إلى الشمس التي تؤثر في موجات الراديو تأثيراً كبيراً عن طريق كهربة تلك الطبقة أو على الأصح عدة طبقات عندما تكون الشمس قوية أثناء النهار . أما في أثناء الليل عندما تغيب الشمس فان عدد هذه الطبقات المكهربة يصبح أقل . ولأن موضع الشمس من الأرض يتغير يومياً . وباختلاف طول الليل والنهار في الشتاء والصيف فان هذه الطبقات المكهربة تتغير تبعاً لذلك فتكون أحياناً مرتفعة وأحياناً منخفضة . وعندما تصطدم بها موجات الراديو تنعكس على الأرض بنفس زاوية السقوط كما أن جزءاً كبيراً من تلك الموجات ينعكس من الأرض إلى تلك الطبقة ثم إلى الأرض مرة ثانية وقد يحدث هذا عدةمرات ــ كما في الشكل (٣) إلى أن تخبو طاقتها . أما طول المسافة التي تقطعها فانه يتوقف على قوة الموجة نفسها وارتفاع الطبقة العاكسة الذي يتناسب مع طول مسافة الموجة طردياً ارتفاعا وانخفاضا فأثناء النهار تكون الطبقة المتأينة أو المكهربة منخفضة أما أثناء الليل فتكون مرتفعة ، مما يسهل للموجات قطع مسافات أكبر في كل انعكاسة من انعكاساتها الأمر الذي يجعلك عزيزي القارىء تتمكن من سماع عدد كبير من برامج المحطات العالمية أثناء الليل (شكل ٤) . فهل عرفت سر « موجة الليل » الآن . . أما النوع الأخير من الموجات فهو الموجة المباشرة Direct Wave وهذه التسمية تطلق على الموجة ذات التردد العالي جداً الذي يستخدم للتلفزيون والإذاعة بطريقة «FM» حيث يجب ان يكون هناك خط رؤيا بين هوائي المرسل وهوائي جهاز الاستقبال ولمسافة لا تزيد عن ٩٠ كم . بقى ان تعلم عزيزي القارىء أن موجات الراديو تنفذ إلى أي مكان على الأرض وتستطيع أن تساير طبوغرافية الأرض من ارتفاع وانخفاض ونحوه ولا يوقفها إلا المعادن مثل الحديد والألمنيوم ونحوهما فعندما تصطدم بأي مادة معدنية فانها تنعكس ولعلك تلاحظ أن جهاز الراديو في سيارتك يتوقف بضع ثوان أثناء مرورك من الطرق المنخفضة التي تعلوها تقاطعات من الخرسانة المسلحة ثم لا يلبث أن يعود إليك البث مرة ثانية بعد تجاوز تلك النقطة .



(شكل ٤) انعكاس الموجات أثناء الليل و النهار

نصائح لمرضى القلب

- يعتبر القلب مضخة الجهاز الدوري
- هبوط القلب مجموعة من الأعراض تنتج عن أسباب متعددة

د. سناء قناوي

قبل بدء الحديث عن مريض القلب يجب الحديث عن القلب بين الوهم والمرض فقد يذهب المريض للطبيب يده تلتصق بصدره وصوته خافت معتقداً أن قلبه مصاب ، وقد يشكو المريض من وخز تحت الثدي ويستمر الوخز ساعات أو أياماً ، ويتهم المريض قلبه وإذا فحصه الطبيب وأكد له سلامة قلبه عاد لممارسة حياته الطبيعية ونسى تماما شكواه التي قد يكون سببها الرئيسي بعض الأضطرابات النفسية أو التوتر والقلق والاجهاد .

وأحياناً يشعر المريض بدقات قلبه إذا زادت سرعتها أو قوتها أو اختل انتظامها ، وقد تحدث هذه الأعراض عند كثير من الأصحاء دون أن يشعروا ، فقد تحدث بعد تناول كميات كبيرة من الطعام أو بعد التدخين بكثرة أو بسبب الأرق أو في حالة الإفراط في تعاطي المنبهات ، وإذا كان الشخص حساساً وشعر بها فقد يفزع وهذا الفزع يزيد من احساسه بها ، ولا يكون السبب في هذه الحالة مرضاً بل يكون القلب سليماً .

كذلك قد يلاحظ البعض تورم القدمين ويتوهم اصابة قلبه ، وقد يكون السبب هو زيادة حرارة الجو أو قرب موعد الدورة الشهرية عند السيدات ،ولذلك قبل توجيه الاتهام للقلب يجب الذهاب للطبيب المختص لاجراء الفحوصات اللازمة لتشخيص حالة المريض ، وإذا تأكد وجود خلل في القلب أو الدورة الدموية يجب عدم الانزعاج بل البحث عن العلاج والالتزام بما ينصح به الطبيب .

ومن أجل أن يتعايش مريض القلب مع ما أصابه ويحيا حياة طبيعية تخلو من المفاجآت والأزمات الصحية لابد له أن يكون على دراية وعلم بما يأتي :

١ ـ الوظائف الطبيعية للجهاز الدوري .

٢ ـ التغيرات التي طرأت على جهازه الدوري وأدت إلى اصابته بالمرض .

٣ ـ الاحتياطات الواجب مراعاتها لينعم بحياة طبيعية .

الجهاز الدوري والدورة الدموية

يعتبر القلب مضخة الجهاز الدوري ، وهو عضو عضلي شكله كالهرم ، ويوجد في تجويف الصدر ، ويتكون قلب الإنسان من أربع غرف : **الأذين الأيمن** Right Auricle **والبطين الأيمن** Right Ventricle وبينهما فتحة والأذين الأيسر Left Auricle والبطين الأيسر Left Ventricle وبينهما فتحة ، ولا يستطيع الدم في الحالة الطبيعية أن يعود مرة ثانية من البطينين إلى الأذينين ، لأن هناك صماماً Valve بين كل أذين وبطين يمنع رجوع الدم نظراً لامتلاء جيوب الصمام وتلاصق جدرانه .

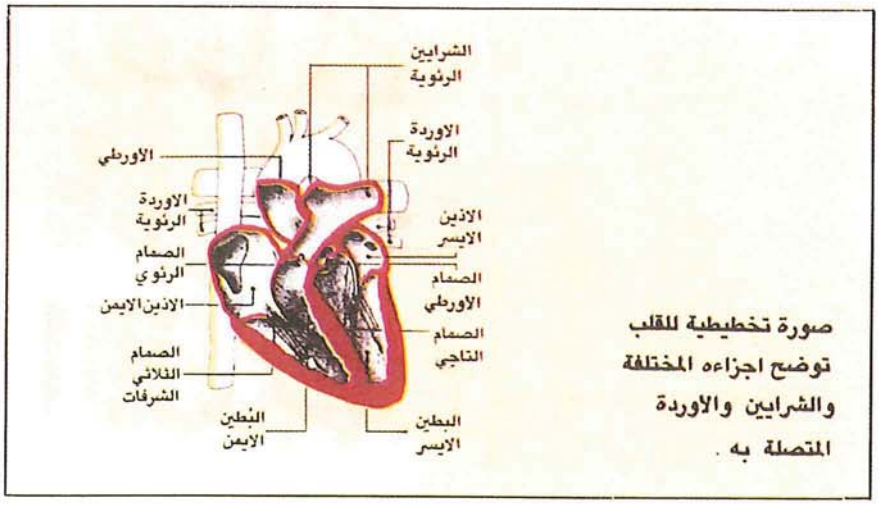
أما عن ضربات القلب Heart Beats فيبلغ عددها في المعتاد ٧٢ دقة تقريبا في الدقيقة . وتتمتع عضلة القلب بقدرتها على الانقباض تلقائيا دون حاجة إلى تنبيه الأعصاب ، وهناك عوامل عديدة تؤثر على ضربات القلب كطبيعة العمل والمجهود العضلي والانفعالات النفسية ، ونتيجة لضربات القلب واندفاع الدم تحدث موجات متتالية في جدران الشرايين يمكن قياسها بما يسمى النبض ، وعند قياس النبض يمكن معرفة ضربات القلب ومدى انتظامها وحالة الشرايين هل هي طبيعية أو أصابها التصلب ؟

وإذا تعرضنا بإيجاز للدورة الدموية نجد أن الدم يأتي من جميع أجزاء الجسم عن طريق وريدين كبيرين للأذين الأيمن ، ويدفع الدم للبطين الأيمن ثم يدفع في شريان كبير يسمى الشريان الرئوي Pulmonary Artery لأنه يتجه للرئتين ، ويوجد عند بدايته صمام يمنع رجوع الدم مرة ثانية إلى البطين الأيمن ، وينقى الدم في الرئتين ، ويعود الدم النقي من الرئتين للأذين الأيسر ثم يدفع الدم للبطين الأيسر ومنه إلى جميع أجزاء الجسم خلال شريان كبير يسمى الأورطي Aorta ، ويوجد عند بدايته صمام يمنع رجوع الدم للبطين الأيسر . والشخص الطبيعي يتمتع بضغط دم عادة لا يتجاوز ١٤٠ ملليمتر زئبق .

الاضطرابات التي تصيب القلب والدورة الدموية

قد تصاب جدران صمامات القلب بالمرض كما يحدث في حالات روماتيزم القلب فيعجز الصمام عن حجز الدم ، وبذلك يرجع بعضه إلى الأذين الأيمن أو الأيسر ، ويمكن للطبيب أن يسمع صوتاً يسمى بلغط القلب Arrhuthmia ، وقد ينشأ هذا الصوت عند تلف الصمامات أو تشوهات خلقية .

وإذا زاد ضغط الدم للشخص الطبيعي عن $\frac{١٤٠}{٩٠}$ ملليمتر زئبق وخصوصا في الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن خمسين عاماً فانه يدل على الإصابة بضغط الدم المرتفع High Blood Preasure وقد ينتج ارتفاع ضغط الدم عند مرض احدى الكليتين أو ضيق أورطي أو مرض في وظائف الغدد



صورة تخطيطية للقلب توضح اجزاءه المختلفة والشرايين والاوردة المتصلة به .

الصماء مما يستدعي العلاج الجراحي ، أما في معظم الحالات فلايمكن تحديد الأسباب المؤدية إلى ارتفاع ضغط الدم ، ويمكن غالباً خفض ضغط الدم باستعمال مدرات البول أولا ، وإذا لم يستجب يستعمل دواء مضاد لارتفاع ضغط الدم وقد يحتاج الأمر لاستعمال أكثر من دواء واحد في وقت واحد . ولا يقتصر العلاج على استعمال الأدوية ولكن يحتاج الأمر إلى وعي كامل من المريض يجعله يتناول غذاء محدود الملح مع الأقلال أو الأمتناع عن المشروبات المنبهة مثل الشاي والقهوة والاستعاضة عنها بمشروبات أخرى مثل مشروب الكركديه الذي ثبت علمياً أنه يحتوي على بعض المواد الفعالة في خفض ضغط الدم المرتفع ، أما عن هبوط القلب Heart Failure فهو مجموعة من الأعراض تنتج عن أسباب متعددة ، ومهما اختلفت الأسباب أو الأنواع فانه عادة بالإضافة إلى استعمال الأدوية الخاصة بهبوط القلب ينصح المريض بتعاطي ملح البوتاسيوم والحد من تناول ملح الطعام كذلك الراحة التامة بالفراش مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة للوقاية من احتمال حدوث تجلط الدم وغالباً ماتوصف للمريض مدرات البول .

أما عن لغط القلب Arrhuthmia فقد تحدث هذه الحالة نتيجة لارتفاع ضغط الدم أو نتيجة لروماتيزم القلب أو خلافه ، ولعلاج لغط القلب يجب علاج السبب المؤدي له ، ويجب مداومة استعمال الأدوية الخاصة لتلافي أي مضاعفات مثل هبوط القلب أو الجلطات المسببة لانسداد الأوعية الدموية وقد تحدث ضربات اضافية Extra Systoles دون سبب عضوي بالقلب وهذه لا تحتاج إلى علاج تخصصي يذكر .

أما عن مريض الذبحة الصدرية Anglna Pectoris فإنه يشكو من نوبات من الألم الحاد العاصر بالصدر يمتد غالباً إلى الذراع الأيسر ، وذلك نتيجة ضيق مع تقلصات في الشرايين التاجية Coronary Arteries التي تغذي عضلة القلب مما يؤدي إلى نقص ملحوظ في كمية الدم المندفعة لعضلة القلب ، وغالباً مايكون السبب الرئيس هو ترسب الكوليسترول على جدران الأوعية الدموية مما يؤدي إلى ضيق وتصلب في الشرايين ، ولذلك فإن مريض الذبحة عليه أن يقلل وربما من الأفضل الأمتناع عن الغذاء الغني بالكوليسترول بالإضافة إلى الألتزام بالأدوية التي تساعد على سيولة الدم وتوسيع الشرايين ، وعند حدوث النوبة يستعمل ثلاثي نيترات الجلسرين على هيئة أقراص تحت اللسان ، ويمكن تكرار مثل هذا الدواء عدة مرات في اليوم إذا تكررت النوبات حيث أنه مأمون المفعول ، كما يجب أن يحتفظ المريض بهذا الدواء معه بصفة مستمرة ، وذلك لاستخدامه كاجراء وقائي مثل القيام بمجهود قد يعجل من حدوث النوبات مثل صعود السلم أو عند حدوث

النوبة ، كذلك المريض يجب أن ينظم حياته اليومية بحيث يتجنب الأنشطة التي قد تعجل بحدوث النوبات .

وكان من الملاحظ أن نسبة اصابات مرض القلب تزداد في الرجال عنها في النساء ، وربما كان السبب في ذلك هو تحمل الرجل للمسئولية بأكملها والضغوط والانفعالات التي قد يتعرض لها في حياته اليومية وفي عمله مما يضيف إلى الأسباب التي تعجل بحدوث أمراض القلب ، ولكن لا عجب أنه في هذه الأيام تزداد نسبة اصابة السيدات بمرض القلب لاسيما بعد أن بدأت المرأة في مشاركتها للرجل مسئولية الحياة بالعمل في ميادين مختلفة ، وهنا تجدر الاشارة إلى أن اصابة المرأة بمرض من أمراض القلب يحتم عليها أن تكون حذرة في أمور كثيرة مثل تعاطيها هرمونات منع الحمل .

وقبل الكلام عن الاحتياطات التي يجب أن يتبعها مريض القلب يجب التعرض لما يجب أن يتبعه الشخص السليم لينجو من الاصابة بأمراض القلب ، فلسلامة القلب يجب الأعتدال في كل شيء في الأكل ، في المجهود العضلي والذهني والامتناع عن التدخين ، كذلك يجب عدم أهمال أي مرض يشعر به الإنسان وخصوصاً لأطفال ، فيجب استشارة الطبيب إذا رتفعت درجة حرارة الطفل وكان ذلك مصحوباً بالتهاب اللوزتين أو الحلق وألم لمفاصل ، ويجب أن يبقى بالفراش دون حركة أو مجهود حتى يفحصه الطبيب .

أما مريض القلب فيجب أن يكون حذراً معتدلاً في أعماله اليومية تبعاً لتعليمات الطبيب ونلخصها فيما يلي :

١ ـ علاج أي زيادة في الوزن فوراً قبل أن يزيد الوزن وتبدأ مشاكل السمنة .

٢ ـ تناول الطعام على وجبات متعددة كميات محدودة وبسيطة ويكون الطعام سيطاً في تحضيره مع الاقلاع عن ملح لطعام .

٣ ـ الابتعاد عن الانفعالات أثناء تناول الطعام أو بعد تناوله ، فأي انفعال يعطل عملية الهضم مما يؤدي إلى نقص كمية الدم بالمخ والقلب .

٤ ـ الابتعاد عن المجهود الزائد بعد الأكل ويؤجل أي مجهود لمدة ساعتين على الأقل بعد الأكل .

٥ ـ تناول وجبة العشاء قبل النوم بحوالي ٣ ساعات حيث النوم معناه هدوء الدورة الدموية ، وإذا نام المريض والدماء مليئة بالمواد الغذائية بعد هضمها كان معنى ذلك زيادة في لزوجة الدم وقد يسبب خطورة ، ويفضل أن يكون هنالك حركة خفيفة بعد تناول وجبة العشاء .

٦ ـ عدم الأفراط في شرب المنبهات كذلك فان المياه الغازية غير مستحبة حيث تؤدي إلى انتفاخ المعدة بفقاعات الغاز وتؤدي إلى زيادة ضربات القلب وغالباً مايشعر المريض ببعض المتاعب بعد شرب المياه الغازية .

٧ ـ يجب أن يحدد مريض القلب الذي يعمل فترات للراحة ليخلص جسمه فوراً من التعب ، كذلك يجب عليه أن يواجه الضغوط النفسية ويتجنبها ، فإذا تعرض إلى ضغط نفسي يقوم بتمرينات رياضية على الفور ، حيث ان الضغوط النفسية قد تسبب افراز بعض الدهون بالدورة الدموية والتمرينات تساعد على حرقها والتخلص منها .

٨ ـ حيث ان التدخين له علاقة كبيرة بتصلب الشرايين وكثيراً مايشكو مريض الذبحة من الألم عند التدخين لذا يجب الأمتناع عن التدخين .

٩ ـ الابتعاد عن الضجيج ، فلقد وجد أن الإصابة بتصلب الشرايين تقل عند الناس الذين يقضون عطلة نهاية الأسبوع في الخلاء بعيداً عن الضوضاء .

١٠ ـ يجب أن يحتفظ مريض القلب معه وبصفة مستمرة بالأدوية الخاصة بمرضه لاستعمالها وقت الحاجة .

١١ ـ إذا أصيبت المرأة بمرض من أمراض القلب يجب أن تكون على دراية وحذرة في أمور عدة :

(أ) في حالة الإصابة ببعض أمراض القلب مثل ارتفاع ضغط الدم والذبحة الصدرية والجلطات الدموية يجب الامتناع عن تناول هرمونات منع الحمل ، وفي مثل هذه الحالة يمكن استعمال وسائل أخرى كاللولب مثلا لقلة خطورته .

(ب) قد تسبب هرمونات منع الحمل في بعض المتقدمات في العمر وذوات السمنة ارتفاعاً في ضغط الدم أو آلام الذبحة وقد تحدث جلطات في الدم والتوقف عن هذه الهرمونات يحسن كثيراً من حالة المريض وخصوصاً في حالة ارتفاع ضغط الدم .

(جـ) حدوث الحمل قد يكون غير مستحب نهائياً في بعض الحالات مثل المرأة التي ركبت صماماً صناعياً من معدن والمرأة التي تعاني من قصور شديد في الدورة الدموية ، وعلى عكس ذلك قد يحسن الحمل من حالات بعض القصور البسيطة حيث أن أهم هرمونات الحمل الاستروجين Estrogens قد تساعد على اتساع بعض الأوعية الدموية الضيقة .

وكنصيحة أخيرة لمريض القلب أن يبتعد عن التوتر والقلق والطموح الزائد الذي قد يكون له تأثيره المباشر على القلب فهو يزيد احتياجات القلب من الأكسجين علاوة على أنه يرفع نسبة الدهنيات بالدم ، ولذلك فالتعالي عن الصغائر وعدم الانغماس في المشاكل بصفة دائمة مع اتباع جميع الاحتياطات السابق ذكرها والانتظام في زيارة الطبيب للمتابعة والعلاج تفيد المريض كثيراً وتجعله ينعم بالحياة الطبيعية .

●●●

صور من : الإعجاز العلمي في القرآن الكريم

صلاح أحمد الطنوبي

القرآن الكريمُ معجزةُ الرَّسُولِ (ﷺ) الكبُرى ، وآيةُ الآيات . . وإعجازُ القرآن الكريم بما حواه من قوانين وتشريعات لم يَعُد في حاجةٍ إلى إيضاح ، بَعْدَ أنْ أُخذت عنه الدَّساتير المختلفة لبلاد العالم . . والقُرآن الكريمُ لم يترك أيّة علاقة لإنسان بغيره إلاَّ وقد أوضح أصولها

وما يجبُ فيها كالتَّوريث والوصيّة ، والزَّواج ، والطَّلاق ، والعقد ، والقرض ، والبيع ، والشّراء . . وَقَدْ أوضح القرآن الكريم من القوانين واللوائح والتشريعات ما يحفظ للمتعاملين حقوقهم . .

والله جلت قدرته جعل القرآن الكريم روحاً ؛ لأنه يحيى به نفوس الخلق . . قال رب العزة والجلال : ﴿ وَكَذَلِكَ أَوْحَيْنَا إِلَيْكَ رُوحاً مِنْ أَمْرِنا مَا كُنْتَ تَدْرِي مَا الكِتَابُ وَلاَ الإِيمانُ وَلكِنْ جَعَلْنَاهُ نُوراً نَهْدِي بِهِ مَنْ نَشَاءُ مِنْ عِبَادِنَا وَإِنَّكَ لَتَهْدِي إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴾ [آية ٥٢ ـ الشورى] .

وَقَالَ الله جَلَّ ثَنَاؤُه : ﴿ مَا فَرَّطْنَا فِي الكِتَابِ مِنْ شيءٍ ﴾ [أية ٣٨ ـ الأنعام] .

إن البحث في مجال الإعجاز العلمي في القرآن الكريم والسنة المطهرة يعتبر نوعاً من الدعوة إلى الله تعالى بلغة العصر . .

قَالَ الله تعالى : ﴿ يَرْفَعُ الله الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُم وَالَّذِينَ أُوتُوا العِلْمَ دَرَجات ﴾ [آية ١١ ـ المجادلة] .

وقال رسول الله (ﷺ) : « مَنْ سَلَكَ طريقاً يَلْتَمِسُ فيهِ عِلْمًا سَهَّلَ الله بِهِ طريقاً إلى الجنّة ، ومَا اجتمع قَوْمٌ في بَيْتٍ مِنْ بيوتِ الله يَتْلُون كِتَابَ الله ويتدارسونَهُ بَيْنَهم إلاَّ حفَّتهم الملائكة ونزلت عَلَيْهِم السَّكينة وغشيتهم الرّحمة وذكرهم الله فيمن عنده » [رواه مسلم وغيره] .

● لقد حوى القرآن الكريم على إشارات علمية ذكرها منذ خمسة عشر قرناً ، وكان العلم آنذاك بعيدا عن معرفتها . . فلما تقدمت الإنسانية بالعلوم والاختراع وجدت أن القرآن الكريم قد سبقها في تقرير الحقائق العلمية وذكرها وكشف عنها .

والقرآن الكريم معجزة مفتوحة إلى يوم القيامة . . فكلما تقدم العلم في عصر ما وجد الناس القرآن الكريم قد سبقهم إليها .

ومن صور الإعجاز العلمي في القرآن الكريم :

● الحديث عن الجنين وخلقه :

قال الله جل ثناؤه ﴿ وَلَقَدْ خَلَقْنَا الإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِنْ طِينٍ . ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَكِينٍ . ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَاماً فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْمًا ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴾ [آية ١٢، ١٣، ١٤ ـ المؤمنون] .

إن الحديث عن الأجنة في القرآن الكريم جاء منذ أربعة عشر قرناً من الزمان . . لقد خلق الله تعالى آدم من طين ثم خلق الإنسان وهو نسل آدم من نطفة مسلولة من مخلوق خلقه من طين ، وما الطين إلا تراب وماء ، والشيء الذي يصنع من شيء يجب أن يكون فيه من مركبات الشيء الذي صنع منه . . وعندما تم تحليل جسم الأنسان تحليلاً كيميائياً وجد أنه مركب من عناصر وأمشاج من جنس عناصر الأرض وأمشاجها .

كيف تنتقل العلقة إلى مضغة والمضغة إلى عظام ؟ بعد أن علقت البويضة بجدار الرحم ، وبعد ان صار شكلها كالعلقة تماماً تأخذ في الانقسام بنشاط ، وهذا دور سريع الحدوث ، فتنتقل العلقة في أسابيع إلى مضغة ، ولذلك قال الله تعالى : ﴿ فخلقنا العلقة مُضغة ﴾ . ولم يقل ثُمّ خلقْنا العلقة مُضْغَة ؛ وذلك لسرعة تحويلها إلى دور المضغة .

و « الجنين في الشهر الثالث » تبدأ الأظافر ونقط تكوين العظام تظهر له . . ثم تكسى العظام باللحم ، ثم ينشأ فيها الروح في آخر الشهر الرابع . .

قال تعالى : ﴿ فَخَلَقْنَا المضغةَ عظاماً فَكَسَوْنَا العِظَام لحمًا ﴾ [آية ١٤ ـ المؤمنون] .

ويكشف لنا القرآن الكريم عن أسرار كثيرة من أسرار علم الأجنة وعن تخلق الجنين قال تعالى : ﴿ يَخْلُقُكُم فِي بُطُونِ أُمَّهَاتِكُم خَلْقًا مِنْ بَعْدِ خَلْق فِي ظُلُمَات ثَلاثٍ ذَلِكُم اللهُ رَبُّكُم لَهُ الْمُلْكُ لاَ إِلَهَ إِلاَّ هُوَ فَأَنَّى تُصْرَفُونَ ﴾ [آية ٦ ـ الزمر] .

ويكشف لنا هذا الخلق العجيب داخل رحم الأم فيصفه بأنه يتم على أطوار خلقا من بعد خلق ، وأنه يجري في ظلمات ثلاث . . والظلمات الثلاثة هي : ظلمة البطن ، وظلمة الرحم ، وظلمة الغلاف الأمينوسي . . كل غرفة منها داخل الأخرى والجنين يقع في قلبها . . وهي كلها حقائق ترينا كيف جاء القرآن الكريم بهذه الموافقات التي اتفقت مع نتائج العلوم والبحوث والجهود التي استغرقت مئات السنين . . فسبحان الله العظيم .

وبعد أن وقفنا على أطوار خلقنا البديعة ، هل لنا أن نقدر الله تعالى حق قدره ؟ هل لنا أن نرجو لله وقاراً . .

﴿ مالكم لا تَرْجُونَ لله وَقَاراً وَقَدْ خَلَقَكُم أَطْوَاراً ﴾ [آية ١٣، ١٤ ـ نوح] .

● البصمة .. والإعجاز القرآني :

قال الله تعالى : ﴿ أَيَحْسَبُ الإِنْسَانُ أَلَّنْ نَجْمَعَ عِظَامَه بَلَىٰ قَادِرِينَ عَلَىٰ أَنْ نُسَوِّيَ بَنَانَه ﴾ [آية ٣، ٤ ـ القيامة] .

أنكر الكفار خلقهم الجديد واستبعدوه بعد أن تكون عظامهم رميماً وأجسادهم تراباً . . وكانوا يقولون : ﴿ أإذا مِتْنا وَكُنَّا تراباً وَعِظَاماً أإنَّا لمبعوثُون ﴾ [آية ٤٧ ـ الواقعة] .

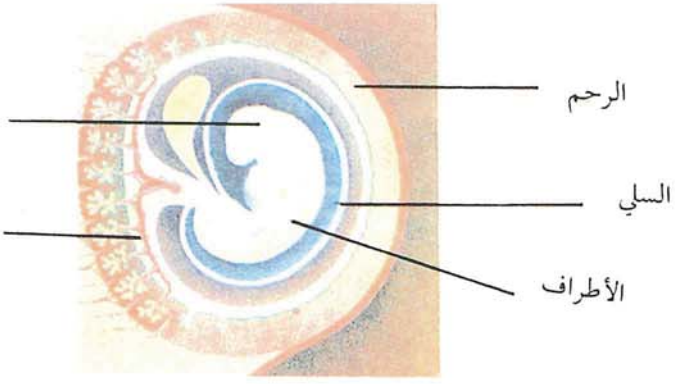
ويجيب الله تعالى في أسلوب توكيدي أن الله ليس بقادر على أن يجمع عظام الإنسان وأن يعيد خلقه فحسب ، بل قادر على أن يعيد تسوية بنانه والبنان هو نهاية الإصبع .

ولقد توصل العلم إلى سر البصمة في سنة ١٨٨٣م أي بعد نزول القرآن الكريم بإكثر من اثنى عشر قرناً . . والبصمة تتكون من خطوط بارزة في بشرة الجلد تجاورها منخفضات ، وتعلو الخطوط البارزة فتحات المسام العرقية ، تتبادى هذه الخطوط وتتلوى وتتفرع عنها تغصنات وفروع لتأخذ في النهاية وفي كل شخص شكلاً مميزاً . . وقد ثبت أنه لايمكن للبصمة أن تتطابق وتتماثل في شخصين في العالم حتى في التوائم المتماثلة التي أصلها من بييضة واحدة .

وتتشكل البصمات على أناملنا ونحن في بطون أمهاتنا من ١٣ ـ ١٧ أسبوعاً من الحمل بطريقة نجهلها .

والبصمة تعد دليلاً قاطعاً ومميزاً لشخصية الإنسان معمولاً به في كل بلاد العالم ، ويعتمد عليه القائمون على تحقيق القضايا الجنائية لكشف المجرمين واللصوص .

وقد يكون هذا هو السر الذي خصص الله تبارك وتعالى من أجله البنان ! إنه يريد أن يبين للإنسان ولو بعد قرون من نزول هذه الآية أن الله قادر على ان يعيد بناء ما يميزه عن باقي بني البشر الذين مروا على هذه الحياة . . وفي هذا بيان كاف لأن يؤمن الإنسان بأن البعث حق ، كما أن الموت حق . . هذا وبالله تعالى التوفيق . . والحمد لله تعالى على نعمة الإسلام . . وصلى الله على محمد النبي الأمي وعلى آله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً .



عرض كتاب

أشعة الليزر

د. عبدالله أحمد الرشيد

تعد أشعة الليزر من أهم الاكتشافات في العصر الحديث لما تقدمه من خدمات في مجالات عديدة في وقتنا الحاضر ولازال المستقبل لهذه الأشعة يحمل الكثير ، دخلت استخدامات الليزر في كل شيء ، ففي الطب وفرت امكانات هائلة في العمليات الجراحية وحققت ما لم يحققه مبضع الطبيب وغيره من الأدوات الطبية الأخرى وفي المجال الزراعي لازالت تطبيقاتها تشق الطريق إلى الأحسن فضلاً عن المجال الحربي والمجالات العلمية الأخرى مثل الكيمياء وعلوم الحياة وغيرها .

ولقد كثرت المؤلفات الحديثة باللغات الأجنبية عن هذا الكشف العلمي الكبير ولكن المكتبة العربية لسوء الحظ لم يتوفر بها القدر الكافي من المعلومات عن هذه الأشعة وتطبيقاتها الجديدة ولم يخرج إلا النزر اليسير عنها ، ومع ذلك فهناك جهود يبذلها بعض العلماء العرب العاملين في هذا المجال لانتاج بعض الكتب حول هذه الأشعة لاعطاء القارىء العربي المعلومات الضرورية حولها .

ومن الكتب التي صدرت حديثاً باللغة العربية عن أشعة الليزر كتاب « أشعة الليزر » عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ضمن مشروع سلسلة المكتبة العلمية الذي يهدف إلى أصدار « سلسلة من الكتب العلمية الثقافية التي تتناول جوانب المعرفة العلمية في أسلوب سهل يوفر الثقافة العلمية للمواطن ، ويساعده على معرفة العالم من حوله » . ويقع هذا الكتاب في جزءين وقام بتأليفه المهندس محمود داود غنيم عام ١٩٨٥م ويقع الجزء الأول في ١٢١ صفحة والجزء الثاني في ١٢٥ صفحة من القطع الصغير ، وقد اشتمل الجزءان على عدد كبير من الصور الفوتوغرافية والرسوم التوضيحية لأجهزة توليد أشعة الليزر وتطبيقاتها .

يشتمل الجزء الأول من هذا الكتاب على ستة أبواب رئيسة بدأها المؤلف شارحاً كيف أن أشعة الليزر في البداية أطلق عليها وصف « حل يبحث عن مشكلة » وذلك عندما برزت أول أجهزة الليزر في الستينيات ولم يكن العلماء على يقين من كيفية استعمالها والأستفادة منها ، ثم تطرق للمحاولات المختلفة لمعرفة أشعة الليزر وتطبيقاتها ثم

شرح المبدأ العلمي لهذه الأشعة ومميزاتها عن الضوء العادي وأخيراً أعطى فكرة عن كيفية البداية في تطبيقاتها العلمية المختلفة .

انتقل المؤلف بعد ذلك إلى قصة الليزر من اللغز العلمي إلى التطبيق العملي واستعرض في بدايتها كيف ان «اينشتاين» عندما أجرى دراساته على الانبعاث المحرض للأشعاع لأول مرة من قبل أكثر من ستين عاماً لم يكن أحد يعلم من العلماء ماذا كان يدور في مخيلة هذا الرجل من أفكار عن هذا النوع من التجارب وكيف ان العلماء السوفييت والأمريكان كلاً على حدة استطاعوا اكتشاف المبدأ الأساس لهذا الأشعاع في عام ١٩٥١م ، وفي الأجزاء المختلفة من هذا الباب استعرض المؤلف تاريخياً تطور الليزر من مراحله الأولى والعلماء الذين كان لهم الدور الكبير في تصميم الأجهزة المختلفة لانتاج أشعة الليزر .

وأفرد المؤلف في باب آخر شرح نظرية الأشعاع (الكهرومغناطيسي) والكترونات الكم ، فبين أشعة (الكهرومغناطيسي) وتوزيع أنواع الأشعة في هذا الطيف وأطوال موجاتها من أشعة « جاما » Gama Rays والتي يبلغ طولها ١٠-١١م وحتى الموجات الدقيقة والتي يبلغ طولها (١٠-١م) ، وموجات الراديو . ثم انتقل بعد ذلك لشرح الكترونات الكم Quantum Electronics وأمكانية أنتاج إشعاع الطاقة الكهرومغناطيسية بوساطة استثارة ذرات الغازات مثل الأمونيا أو النيون أو الهيليوم والمواد الصلبة مثل الياقوت (الروبي) وأخيراً شرح المؤلف الأنواع المختلفة من أجهزة الليزر وكيفية أنتاجها للأشعة .

ثم يختتم المؤلف الجزء الأول من هذا الكتاب باستعراض عدد من التطبيقات الصناعية لأشعة الليزر ، مثل لحام أجزاء السيارات ، والأجهزة الألكترونية والمعدات الطبية والمعالجة الحرارية لأجزاء السيارات والطائرات لتحسين خواصها السطحية . . إلى غيرها من التطبيقات الصناعية .

وأخيرا من تطبيقات الليزر المهمة استخدام الألياف الضوئية في تقنية الاتصالات والتي تنطوي فكرتها على نقل الضوء حاملاً المعلومات خلال خيوط دقيقة من الزجاج تصل في دقتها إلى أقل من شعرة الرأس ، وتستطيع هذه الألياف إذا أقترن استعمالها بتقنيات الليزر ان تحمل المعلومات بقدر يفوق الأسلاك النحاسية التقليدية بعشرة آلاف مرة .

أما الجزء الثاني من هذا الكتاب فيقع كذلك في ستة أبواب رئيسة يتطرق المؤلف فيها بكثير من التفصيل للتطبيقات العديدة لأشعة الليزر ، في الأجهزة الالكترونية مثل أجهزة الموسيقى ، وأجهزة الفيديو الضوئي والتلفزيوني الليزري الذي بدأت أول محاولة له في اليابان عام ١٩٧٣م ، والأجهزة الليزرية المستخدمة في الطب سواء لتشخيص الأمراض التي تصيب الأنسان أو لمعالجة كثير من الأمراض المستعصية والتي يصعب معالجتها جراحيا مثل أمراض العيون والأسنان والجهاز الهضمي والأمراض الجلدية وغيرها كثير .

كما أن من التطبيقات الطبية لليزر أستعمال هذه الأشعة كالأبر الصينية المستعملة للعلاج بالوخز حيث أنه من المعروف طبياً أن الألم الناتج عن مرض أعضاء الجسم الداخلية يظهر أحيانا بعيداً عن العضو المريض ويتمركز في مناطق معينة تحت الجلد يمكن تخفيف هذه الآلام عن طريق تسليط أشعة الليزر على هذه المناطق ، ومن الأستعمالات الطبية لليزر التي تطرق لها المؤلف في هذا الكتاب عمليات الأذن والحنجرة ، ومعالجة الجروح ، وتشويهات الولادة ، وتخطيط الكروموسومات .

ثم ينتقل المؤلف إلى جزء ثانٍ ومهم في تطبيقات الليزر وهو التصوير المجسم أو التصوير ذو الثلاثة أبعاد «هولوغرافيا الليزر» أو « سحر التصوير المجسم » حيث يشير إلى أن هذا النوع من التصوير بالليزر يخرج صوراً كأنها تمثال سحري يطفو معلقاً في الفراغ بارزاً من لوحات الأشعة الليزرية ، ويجد القارىء في هذا الجزء من الكتاب شرحاً مفصلاً للتصوير المجسم عن طريق هذه الأشعة المدهشة وكذلك التطور التاريخي للوصول إلى تطبيق أشعة الليزر في هذا المجال ، كما يجد القارىء إشارة إلى بعض المراكز العلمية والتجارب التي تعمل في مجال التصوير المجسم حيث يوجد بعض المعارض والمتاحف التي تظهر هذا النشاط الإبداعي لليزر في بعض بلدان العالم .

ويختتم المؤلف هذا الكتاب الشائق إلى التعرض بالتفصيل إلى أستعمال الليزر في أنتاج الطاقة وأشعة الليزر في غزو الفضاء وأستعمال الليزر في ساحة المعركة .

مميزات هذا الكتاب :

تميز هذا الكتاب بسهولة الأسلوب العلمي كما دعم بكثير من الصور التوضيحية التي تساعد القارىء على أستيعاب كثير من الأفكار العلمية كما أن المؤلف تطرق إلى كثير من المصطلحات العلمية وشرحها حتى تسهل على القارىء فهم هذه الأشعة وتطبيقاتها والكتاب في جزءيه صغير وسهل الحمل ، وجزأت المواضيع فيه إلى أجزاء مختلفة حتى يسهل على القارىء الأنتقال من موضوع إلى آخر . إلا أن عدداً من الأخطاء المطبعية برزت في هذا الكتاب أرجو أن يتم تصحيحها في الطبعات القادمة .

المستفيد من هذا الكتاب :

يمكن القول ان هذا الكتاب ذو فائدة لأي قارىء عنده خلفية علمية ولو قليلة ولكنه مرجع جيد لمدرسي العلوم في المدارس المختلفة في التعليم العام ، ويمكن الأستفادة منه في توجيه الطلبة إلى قراءة بعض الموضوعات المتعلقة بالليزر وذلك بعد توفيره في مكتبات المدارس المختلفة .

يمكن الحصول على هذا الكتاب من مؤسسة الكويت لتقدم العلمي وعنوانها :

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر
الصفاة : ص.ب٢٥٢٦٣
الكويت : ١٣١١٣
الكـــــويت

إبن الهيثم
رائد الضوء العربي المسلم

يعد أبو علي حسن بن الحسن بن الهيثم من أكبر علماء الشرق والغرب فاق جميع معاصريه وخاصة في ميدان البصريات ، ويعتبر إبن الهيثم المؤسس الأول لعلم الضوء الحديث وعنه أخذ باكون ونيوتن وكبلر ومن الثابت ان كتاب المناظر لابن الهيثم من أكثر الكتب استيفاء لبحوث الضوء وأرفعها قدرا ، وهو لا يقل مادة وتبويبا عن الكتب العالمية الحديثة ان لم يفق بعضها .

قال ابن الهيثم بانتشار الضوء على خطوط مستقيمة في كل الاتجاهات ، ودرس ظاهرة الانعكاس عن السطوح المصقولة ، ووجد زاويتي السقوط والانعكاس تقعان في ذات المستوى وهما متساويتان .

وتفطن ابن الهيثم إلى ان الضوء ينفذ في الاجسام الشفافة ، ولا ينفذ في الاجسام المعتمة وان الجسم الشفاف وسط ينتشر خلاله الضوء دون أن يبدل صفاته ، وان الضوء يقع على الاجسام المعتمة فينعكس منها متجها إلى العين الذي وصفها وأبان تشريحها وكيفية تكون الصورة على شبكة العين .

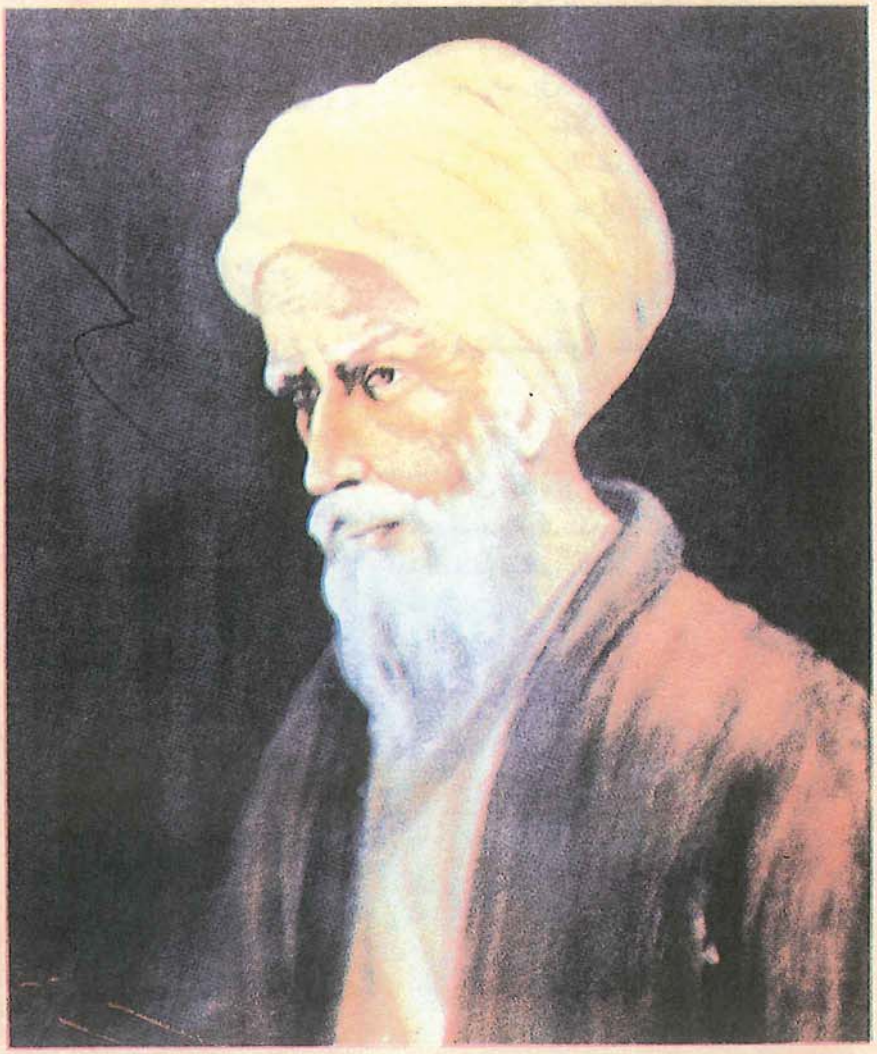
لقد اهتم ابن الهيثم بكيفية الابصار واغلاط البصر فاسهم في دراسة خواص الضوء باعتباره عاملاً أو مؤثراً خارجياً يؤدي إلى الابصار بتأثيره في حاسة البصر ، وخلص إلى ان الابصار يتم بتأثير الوجود الذاتي للضوء والصادر من الجسم المرئي ، ولقد عارض بذلك ماكان يقال بأن شعاع الضوء ينبعث من العين إلى الجسم المرئي .

وعرف ابن الهيثم ان الضوء ينعطف على سموت خطوط مستقيمة عندما يصادف جسماً ذا شفافية مخالفة لشفافية الجسم الذي هو به ، وبذلك يكون ابن الهيثم قد أحاط علماً بالخطوط الشعاعية وبانعكاسها وانكسارها وانعطافها ومواقعها وزواياها .

درس ابن الهيثم الانعكاس على المرآة الكروية كما تعرض لكيفية عمل المرايا المحرقة حيثما تعكس أشعة الشمس وتوجهها إلى بقعة محددة ، كذلك فطن ابن الهيثم إلى اختلاف انعكاس الضوء بتباين كثافة طبقات الهواء ، وتمكن من حساب ارتفاع طبقة الهواء الخارجي المحيطة بالكرة الأرضية ، وتوصل إلى أنها تبلغ ١٥ كيلومترا وهو رقم غاية في الدقة ، وقد بنى حساباته على أساس اختلاف مدى انكسار الضوء في الطبقات مختلفة الكثافة .

وفي كتاب المناظر الذي يعد من أروع الكتب في القرون الوسطى والذي احدث انقلاباً في علم البصريات واعتمد عليه علماء أوربا لعدة قرون في استقصاء معلوماتهم عن الضوء ــ مايدل على ان ابن الهيثم عرف الطريقة العلمية، لقد سبق ابن الهيثم باكون في انشائها ، بل زاد على طريقة باكون ، لقد قال بالأخذ بالاستقراء وبالقياس وبالتمثيل وضرورة الاعتماد على الواقع الموجود على المنوال المتبع في البحوث العلمية الحديثة .

لقد ابطل ابن الهيثم علم المناظر الذي وضعه اليونان ، وأنشأ علم الضوء الحديث بالمعنى والحدود التي نراها الآن ، وأثر ابن الهيثم في هذا لايقل عن أثر نيوتن في الميكانيكا ويقول مصطفى نظيف « ان عد نيوتن بحق رائد علم الميكانيكا في القرن السابع عشر فان ابن الهيثم خليق بان يعد بحق رائد علم الضوء في مستهل القرن الحادي عشر الميلادي . . » .



من أجل فلذات أكبادنا

طالما انتابتني الحيرة وأنا أُقلّبُ النظر في الأرفف التي تغص بروائع اللعب في محلات الأطفال . أي تلك الألعاب انتقيها وأُقدمها لأبنائي وبناتي في مختلف المناسبات ، أيَّة عروس من تلك العرائس ؟ . . ها هو القرد الذي ينقر الطبلة . . وتلك السيارة التي تنقلب ثم تعتدل . . والكلب الذي ينبح . . والعروس الضاحكة . . آلاف اللعب . . ومع ذلك تزداد حيرتي . وبعد مُضي خمسة عشر عاماً من تلك الحيرة . . فلم أتوقف قط عن التفكير في ذلك الموضوع . .

أقف الآن أمام محلات لعب الأطفال وأحس في ظل عالم يتسابق ببنيه لإحراز التقدم . . اننا في حاجة الآن لأن نقدم لأطفالنا ألعاباً تساعدهم على « التفكير والابتكار » وليس التخلف والجمود . نحتاج ان نشجع المستوردين والتجار والآباء والأمهات على البحث عن تلك الألعاب وشرائها ومشاركة ابنائهم في اللعب بها .

أود ان أرى أطفالنا يقومون بتركيب نماذج للطائرات والسيارات بقطعها المماثلة تماما للأصل وان تتوفر باسعار معتدلة . . وان توجد في النوادي والمدارس .

نود ان تقدم لنا المجلات العلمية التي تيسر العلم للجماهير اجابة ومعلومات تبين كيف يلعب أطفال العالم المتقدم ؟

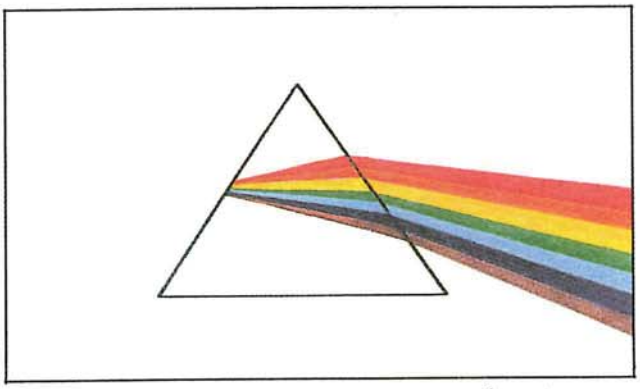
أود أن أعرف بماذا يلهو أطفال اليابان وأطفال أمريكا وأطفال ألمانيا وهل تعتبر تلك الألعاب جزء من مشروع بنائهم العقلي . .

أود أن أعثر على مستورد جرىء . . وتاجر ذكي يفتح لنا محلاً ضخماً لألعاب الأطفال يعدهم لعالم القرن ٢١ . . « محل ألعاب القرن الحادي والعشرين » حتى لا يختطفهم منا التخلف والبلادة والرتابة الذهنية . .

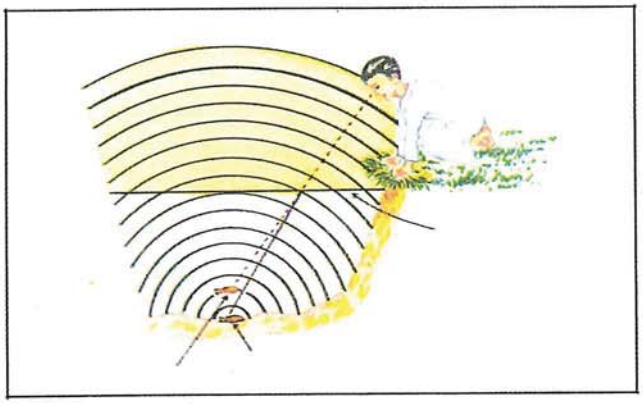
لقد كان الطفل العربي يلهو من وقت مبكر فوق ظهر حصان فيتعلم الفروسية . . ولا أظن ان مرابطة أطفالنا أمام التلفاز أو الأتاري لساعات طويلة غير محسوبة إلا ان تصيبهم بأمراض العيون والعمود الفقري ناهيك عن التخلف والعياذ بالله .

والله ولي التوفيق . .

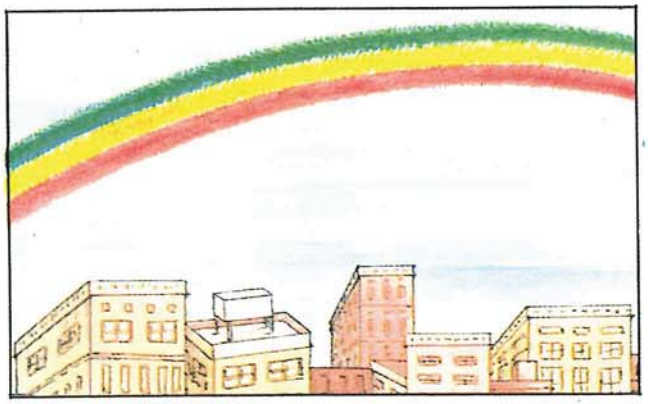
جمال النهري



يدخل الخط الأبيض المنشور الزجاجي من ناحية ويخرج من الناحية الأخرى موزعاً بين سبعة ألوان ـ ماذا يمثل الخط الأبيض وما هذه الألوان السبعة ؟

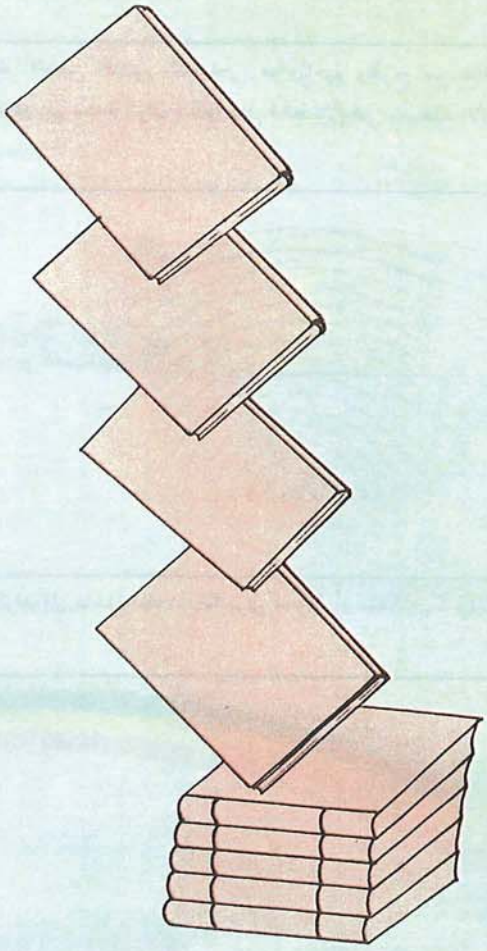


ينظر هذا الولد إلى داخل الماء ـ فماذا يرى سمكة أو سمكتين ؟ ولماذا؟



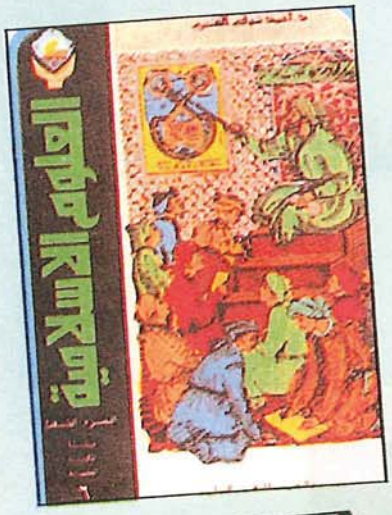
حينما تكون السماء ملبدة بالغيوم تعلو هذه الألوان البديعة المنازل ـ هل تعرف ماهي هذه الظاهرة ؟

كتب علمية صدرت حديثاً



قاموس النبات والميكروبيولوجيا

أصدرت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي هذا القاموس ضمن موسوعة الكويت العلمية التي تضم عدة قواميس لفروع العلوم المختلفة (كيمياء ـ رياضيات) ألفه لفيف من العلميين . ويحتوي على تعريب مايزيد عن عشرة آلاف مصطلح في النبات والميكروبيولوجيا ويقع في جزءين وعدد صفحاته ٨٩٥ ـ الطبعة الأولى لعام ١٩٨٥م .



الليزر وتطبيقاته

ملوثات البيئة

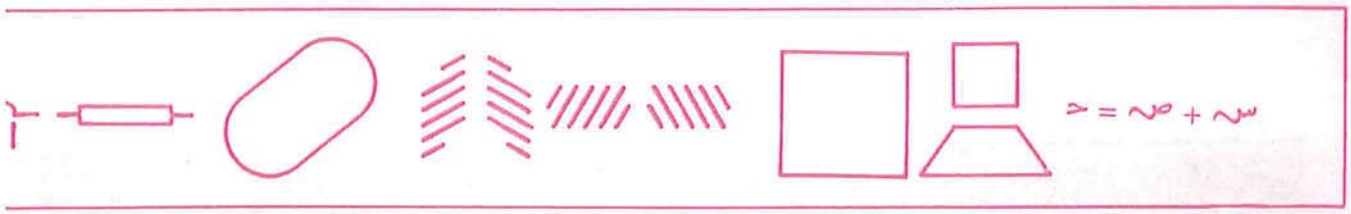
العلوم الاسلامية

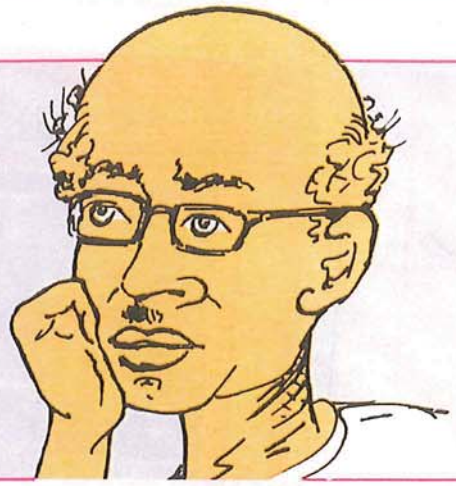
صدر كتاب الليزر وتطبيقاته للدكتور
اروق بن عبدالله الوطبان ، ويتناول
كتاب المبادىء الأساسية لأشعة الليزر
أنواعها كما يستعرض الكتاب التطبيقات
ختلفة للأشعة في الصناعة والطب
لتصوير ، والكتاب يقع في ١٨٠ صفحة
ود بالعديد من الصور المثيرة التي تساعد
ارىء في استيعاب العديد من المفاهيم ،
كتاب في طبعته الأولى لعام ١٩٨٧م
ناشر دار المريخ للنشر بالرياض .

يعرض كتاب ملوثات البيئة : أضرارها ، مصادرها وطرق مكافحتها ، والتلوث في الهواء والماء ، والتلوث الناشىء عن وسائل النقل ، وعن المخلفات البشرية السائلة والصلبة ، وعن المبيدات ، كما يتضمن الكتاب فصلا عن الحروب وأثرها في التلوث وآخر عن التلوث الاشعاعي ، ويحتوي كل فصل من فصول الكتاب على الملوثات وخطورتها وطرق مكافحتها ، وألف الكتاب د. حمد بن إبراهيم الحسن ، ود. إبراهيم بن صالح المعتاز ــ والكتاب في طبعته الأولى لعام ١٤٠٨هـ ــ والناشر مكتبة الخريجي .

أصدرت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي كتاباً عن « العلوم الإسلامية » ألفه الدكتور أحمد شوقي الفنجري ، وهو بحث علمي جاد يتناول العلوم الأساسية والتطبيقة في عصور النهضة الإسلامية ، ودور علماء المسلمين وأبحاثهم .

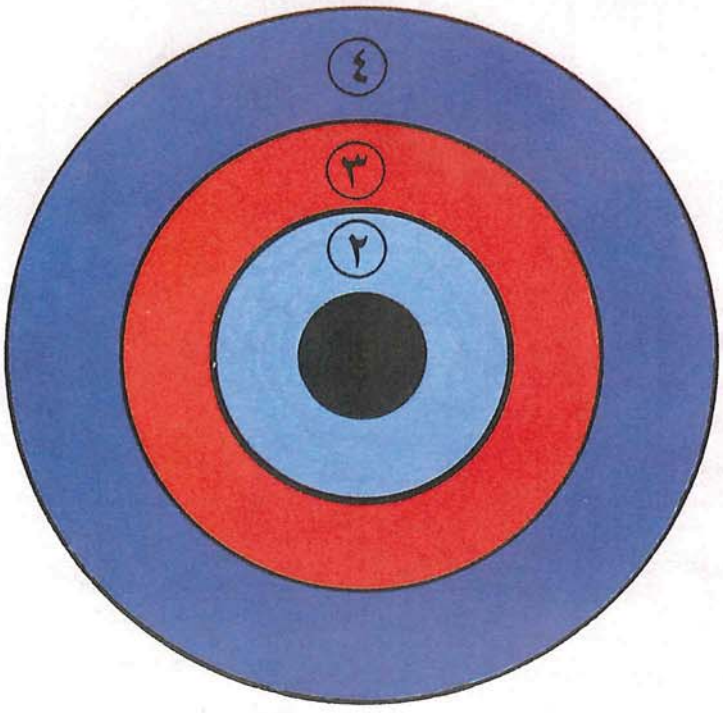
والكتاب غني بالصور المأخوذة من كتب التراث الإسلامي الموجودة في كبريات المكتبات العالمية ، ويقع في ثلاثة أجزاء تتناول تاريخ العلوم الإسلامية ، والطب والعمارة الإسلامية والخط العربي وعلم الحيل الهندسية والعسكرية الإسلامية والإختراعات الإسلامية التي غيرت مجرى التاريخ .





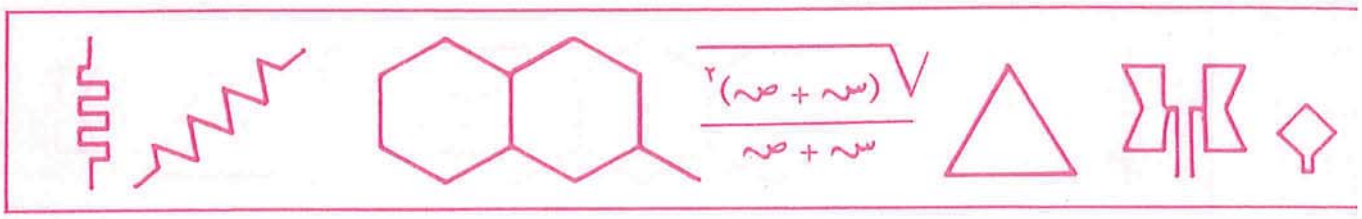
مساحة للتفكير

لعبة الأسهم



وضعت لوحة خشبية رسم عليها أربع دوائر وأعطيت الأرقام (١، ٢، ٣، ٤) كما في الشكل . ثم أعطي أربعة لاعبين هم : عبدالله ، عبدالحكيم ، يس ، عطية ، عدداً متساوياً من الأسهم لإطلاقها على الدوائر في اللوحة الخشبية ، وأعطي عدد من النقاط لكل دائرة على النحو التالي :

اللاعب الذي يصيب الدائرة رقم (١) بسهم يعطي سبع نقاط .



اللاعب الذي يصيب الدائرة رقم (٢) بسهم يعطي خمس نقاط .

اللاعب الذي يصيب الدائرة رقم (٣) بسهم يعطي ثلاث نقاط .

اللاعب الذي يصيب الدائرة رقم (٤) بسهم يعطي نقطة واحدة .

في نهاية المسابقة كانت النتائج كالتالي :

(أ) اللاعب عبدالله لم يصب الدائرة رقم (١) إطلاقاً ، ولكنه أصاب كل الدوائر الأخرى .

اللاعب عبدالحكيم لم يصب الدائرة رقم (٢) إطلاقاً . ولكنه أصاب كل الدوائر الأخرى .

اللاعب يس لم يصب الدائرة رقم (٣) إطلاقاً . ولكنه أصاب كل الدوائر الأخرى .

اللاعب عطية لم يصب الدائرة رقم (٤) إطلاقاً . ولكنه أصاب كل الدوائر الأخرى .

(ب) حصل كل واحد من اللاعبين الأربعة على ثلاثين نقطة .

السـؤال :

(أ) إذا علمت أن أحد اللاعبين أصاب الدائرة رقم (٣) ثلاث مرات فقط . . فمن هو هذا اللاعب وكم مرة أصاب الدائرة رقم (١) ؟

(ب) من هو اللاعب الذي أصاب الدائرة رقم (٣) ست مرات ، وكم مرة أصاب الدائرة رقم (٢) ؟

(جـ) من هو اللاعب الذي أصاب الدائرة رقم (٣) خمس مرات ، وكم مرة أصاب الدائرة رقم (١) ؟

النادي الرياضي

دخل صالح على مدير أحد الأندية الرياضية في مدينة الرياض للحصول على بعض المعلومات حول هذا النادي . استقبله المدير المسئول عن النادي وبدأ الحديث التالي بين صالح والمسئول :

صـالح : كم عدد أعضاء ناديكم ؟

المسئول : مائة عضو .

صـالح : كم عدد اللعب عندكم ؟

المسئول : ثلاث لعب هي : التنس الأرضي ، كرة الطائرة ، السباحة .

صـالح : كم عضواً يلعب في كل لعبة ؟

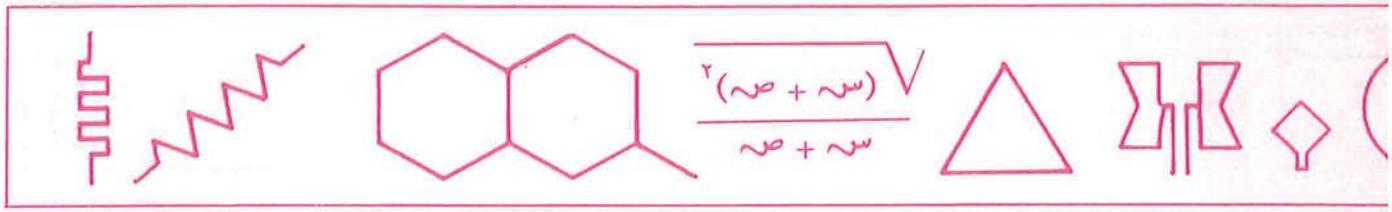
المسئول : تسعون عضواً (٩٠) يلعبون التنس الأرضي .

ثمانون عضواً (٨٠) يلعبون بكرة الطائرة .

سبعون عضواً (٧٠) يمارسون السباحة .

صـالح : ولكن أليس هناك أعضاء غير نشيطين لا يمارسون أياً من اللعب الثلاث ؟

المسئول : هناك أعضاء قليلون جداً غير نشيطين لا يلعبون في أي لعبة .



صـــالح : كم عددهم ؟

المسئول : هناك أعضاء يشاركون في كل اللعب الثلاث عددهم يبلغ تسع عشرة (١٩) مرة لعدد الأعضاء الذين لا يلعبون إطلاقاً .

صـــالح : ماذا تقصد ؟

المسئول : حاول ان تعرف بنفسك الجواب .

صـــالح : سؤال واحد قبل ان أغادر وأحاول المعرفة ؟

المسئول : تفضـــل .

صـــالح : كم عدد الأعضاء الذين اقتصروا على لعبة واحدة من اللعب الثلاث ؟

المسئول : الأعضاء الذين اقتصروا على لعبة واحدة اقتصروا على لعبة التنس الأرضي فقط .

صـــالح : شكراً لك على تجاوبك .

المسئول : لحظة يا أخي . . يمكنك الاشتراك لمدة عام مجاناً في نادينا إذا استطعت الإجابة على اسئلتي التالية وأحضرتها غداً .

صـــالح : هذه فرصة لا تعوض ، تفضل !!

المسئول : الأسئلة هي الآتي :

١ ــ كم عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في اللعب الثلاث ؟

٢ ــ كم عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في لعبتين ؟

٣ ــ كم عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في لعبة واحدة وما هذه اللعبة ؟

عزيزي القارىء هل تستطيع مساعدة صالح في الإجابة على هذه الأسئلة ؟

أعزاءنا القراء :

إذا استطعتم معرفة الإجابة على لعبة الأسهم ، والنادي الرياضي ارسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

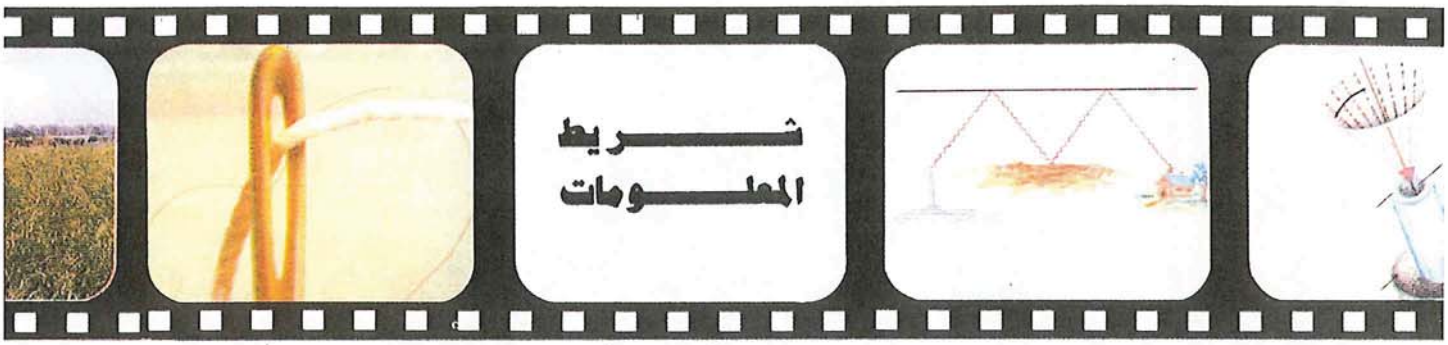
١ ــ ترفق مع الإجابة طريقة الحل .

٢ ــ تكون الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملا .

٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل ١٤٠٨/٦/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح العشرة الأوائل من الفائزين مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحلول في العدد القادم ان شاء الله .



المملكة تتصدر دول العالم في تصدير مادة الصودا الكاوية

تصدرت المملكة الدول المصدرة للصودا الكاوية في العالم متقدمة بذلك على الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأوربا الغربية ، وهي الدول التي كانت تسيطر على الأسواق العالمية .

ويبلغ اجمالي ما تنتجه صدف إحدى الشركات في مدينة الجبيل الصناعية ما مقداره ثلاثمائة وسبعة وثلاثون ألف طن سنوياً من هذه المادة يصدر الجزء الأكبر منها إلى الخارج .

****

مكتشف الليزر يطالب بحقوقه

أمضى العالم الأمريكي غوردون غولد ثلاثين عاما وهو يطالب بحقوقه لاكتشافه لأشعة الليزر منذ عام ١٩٥٧ .

وكان غولد أول من اطلق اسم ليزر على هذه الأشعة ، وسجل براءة باكتشافه العلمي حيث يحتفظ الآن بثمان وأربعين براءة إختراع في مجالات الليزر والفيزياء . وقد بدأ غولد مؤخرا في حصد ثمار اكتشافه وتقاضي العائدات المالية من الشركات الصناعية التي تستخدم أشعة الليزر في منتجاتها بعد انتشار استخدامات الليزر في العديد من الصناعات الحديثة ، حيث تقدر استحقاقاته بأكثر من خمسة وسبعين مليون دولار أمريكي حاليا .

ويقول غولد : إنه يأسف لأن جائزة نوبل في الفيزياء لعام ١٩٦٤ عن اكتشاف الليزر منحت لعالم أمريكي وعالمين سوفياتيين بدلا منه أثناء محاولاته في المحاكم الأمريكية لإثبات حقه في الاكتشاف .

(عن جريدة الرياض)

انضمام المملكة إلى عضوية العديد من المنظمات والجمعيات العلمية الدولية

تحرص حكومة المملكة العربية السعودية على أن تظل المملكة على اتصال دائم بالتقدم العلمي والتقني الحادث في العالم ، وتؤكد إيمانها الراسخ بضرورة مسايرة ركب التقدم العالمي من خلال رعايتها للمؤسسات العلمية والتقنية بالمملكة ، ومن ذلك المنطلق صدرت الموافقة السامية الكريمة على أن تمثل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية المملكة لدى عدة منظمات واتحادات وجمعيات علمية دولية يبلغ عددها سبعاً وعشرين هيئة من ضمنها المجلس الدولي للإتحادات العلمية ، الجمعية الدولية للطاقة الشمسية ، المنظمة الدولية للوقاية من الإشعاعات ، مجلس إبحاث التنمية الصناعية ، الاتحاد الدولي للميكانيكاالبحتة والتطبيقية ، الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية ، الاتحاد الدولي للفيزياء البحتة و التطبيقية ، الاتحاد الدولي للعلوم الحياتية ، الاتحاد الدولي للعلوم الجيولوجية ، أكاديمية العلوم الدولية وغيرها .

عـام الضـفدعة

هـذه تسمية أطلقها العلماء لما أضافته الضفدعة من معلومات علمية في علوم الطب والاحياء هذا العام ، ففي أغسطس الماضي أثار أحد العلماء أن جلد الضفدعة الافريقية يحتوي على مادة بروتينية لها القدرة على الفتك بالميكروبات وأن هذه المادة تمثل علاجاً أفضل للحروق والتليف الحويصلي وأمراض أخرى تصيب الإنسان ، ويشير عالمان آخران إلى مركبات أخرى تفرزها الضفدعة ضمن إفرازات جلدها تسبب تصلبات وتشنجات لأفواه الثعابين التي تحاول التهام هذه الضفادع .

وقد عرف من قبل أن النقص أو عدم التوازن في هذه المواد البروتينية في الانسان ذو علاقة وثيقة بعلل الجهاز العصبي المركزي ، ولأن مايحدث من تشنجات لتلك الثعابين من تأثير المواد التي تفرزها الضفادع يشبه إلى حد كبير التشنجات اللاارادية للعضلات عند الاشخاص الذين يعانون من أمراض عصبية معيقة للحركة كمرض باركنسون (Parkinson's Visense) ومرض آخر يسببه تناول العقاقير المعالجة للأمراض النفسية لفترة طويلة ، ويعتقد العلماء أن هذه الاكتشافات ستقود إلى فهم أشمل لهذه الأمراض وبالتالي لعلاجها .

ويود العلماء معرفة ما اذا كانت الثعابين التي تعيش في بيئة الضفادع الافريقية قد اكتسبت مناعة ضد هذا السم الذي تفرزه تلك الضفادع ، وإن صح ذلك يفترض العلماء إمكان إنتاج عقاقير لعلاج الأمراض النفسية دون أن يترتب على استعمالها لفترة أي أعراض جانبية .

بحوث علمية

دعمت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عدداً من المشروعات البحثية ضمن برنامج المنح السنوي التاسع في العديد من المجالات ، نذكر منها في هذا العدد البحوث التي تم تدعيمها في المجالات الهندسية ، الزراعية والثروة الحيوانية والسمكية ، والتلوث وحماية البيئة .

أولا - في مجال البحوث الهندسية :

١ - « **الخصائص الكهربائية والفيزيائية للتربة في المملكة العربية السعودية** » بإشراف الباحث الرئيس د. فريد زيدان وينفذ المشروع في كلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة وتحديد خصائص التربة وعناصر الكابل الرئيسة المؤثرة في عملية النقل الحراري وطبيعتها ووضع حدود التشغيل المناسبة لكل نوع من أنواع التربة لضمان عمل الكوابل المستمر والثابت .

٢ - « **تقويم المباني الخرسانية المتدهورة في المملكة العربية السعودية وطرق الصيانة والاصلاح** » بإشراف الباحث الرئيس د. رشيد الظفر بكلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويتطرق البحث لدراسة جميع أسباب تدهور المنشآت الخرسانية بالمملكة وتطوير مواصفات طرق الصيانة والإصلاح بما يتلائم مع ظروف المملكة .

٣ - «**تطوير نظم معلومات للمدراس في المملكة العربية السعودية** » بإشراف الباحث الرئيس د. أبو الطاهر جميل بكلية الهندسة جامعة الملك عبدالعزيز ويقترح المشروع نظام معلومات متكامل على الحاسب الآلي المصغر ، وذلك لمعالجة البيانات والاحصائيات التي تحتاجها المدارس (في المراحل الإبتدائية والمتوسطة والثانوية) في المملكة على مستوى المدرسة ومديرية التعليم بالمنطقة بهدف رفع كفاءة إدارة المدرسة وقدرة الجهاز الإداري المركزي على المتابعة والتخطيط السليم للعملية التعليمية .

٤ - « **دراسة تهدف إلى إعداد قواعد أولية لتصميم المباني في المملكة ضد الزلازل** » بإشراف الباحث الرئيس د. محمد الحداد بكلية الهندسة جامعة الملك سعود ويتعرض المشروع للزلازل وتقدير الأحمال الناتجة عنها في كل منطقة في المملكة وعمل نموذج للمواصفات اللازمة لتصميم وتشييد المباني المقاومة للزلازل .

٥ - « **تأثير الرمال والأتربة على جهد الانهيار للثغرات الهوائية** » بإشراف الباحث الرئيس د. عبدالرحمن العريني بكلية الهندسة جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى معرفة تفاصيل خصائص الانهيارات الجهدية لثغرات هوائية متواجدة بين قطبين ذوي أشكال متعددة وتحت درجات مختلفة من التلوث الصحراوي .

٦ - « **استحداث قاعدة صلبة لنظم محلية لمباني الخرسانة المسلحة** » بإشراف الباحث الرئيس د. عبدالرحيم عرفة بكلية الهندسة جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى إستحداث قاعدة صلبة تقوم عليها نظم محلية للمباني الخرسانية وتقويم الطرق المستعملة في التصميم ، والتشييد وضبط الجودة والصيانة .

٧ - « **دراسة بحثية لأنظمة التسقيف والمواد العازلة تحت الظروف المناخية للمملكة العربية السعودية** » بإشراف الباحث الرئيس د. أرتان أوسكان بكلية العمارة والتخطيط جامعة الملك سعود وتهدف الدراسة إلى تطوير الحلول اللازمة لإيجاد أنظمة تسقيف مستوية ذات كفاءة عزل رطوبة وحرارة عالية تتلائم مع أجواء المملكة عموما وأجواء الرياض بشكل خاص .

٨ - « **دراسات على خط انتاج تجريبي لانتاج حامض الفوسفوريك من خامات الفوسفات السعودية** » بإشراف الباحث الرئيس د. طارق الفارس بكلية الهندسة جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى بناء خط انتاج تجريبي لانتاج حامض الفوسفوريك لمعرفة مدى امكانية الاستفادة من خامات الفوسفات الموجودة بشمال المملكة ، وحامض الكبريتيك المصنع من الكبريت السعودي ، والاستعانة بالمعلومات الناتجة عند تصميم مصنع لانتاج حامض الفوسفوريك على نطاق تجاري .

ثانيا - في مجال البحوث الزراعية والثروة الحيوانية والسمكية :

١ - « **دراسة الاحتياجات السمادية للمحاصيل الرئيسة بالمملكة العربية السعودية** » بإشراف الباحث الرئيس د. محمد عبدالعزيز العبدالسلام بكلية العلوم الزراعية والأغذية بجامعة الملك فيصل . ويهدف البحث لمعرفة الاحتياجات السمادية للقمح والشعير والبرسيم ونخيل

البلح وتحديد أنسب المعدلات السمادية لتلك المحاصيل والتي تحقق أعلى محصول مع زيادة الربح المنتج .

٢ ـ « استخدام مخلفات التمور وبعض المخلفات الأخرى كمواد علفية في علائق الحيوانات المجترة » بإشراف الباحث الرئيس د. يوسف اليوسف بكلية العلوم الزراعية والأغذية بجامعة الملك فيصل ويهدف المشروع إلى الاستفادة من المخلفات الزراعية مثل مخلفات تصنيع التمور ، وسعف النخيل بالإضافة إلى مخلفات النخالة وتبن القمح وزرق الدواجن في تصنيع علائق حيوانية متزنة للمجترات ، واختبار قيمتها الغذائية للأغنام وأبقار الحليب .

٣ ـ « إمكانات زراعة الجمبري في المملكة العربية السعودية » للباحث الرئيس د. ستيف جيفري أوكلي بكلية علوم البحار جامعة الملك عبدالعزيز وسوف يقوم هذا المشروع بدراسة إمكان وتطوير طرق للزراعة البحرية للجمبري في المملكة العربية السعودية .

٤ ـ « إمكان إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري وآثاره الضارة على النبات والحيوان والإنسان » للباحث الرئيس د. ضيف الله الراجحي بكلية الزراعة جامعة الملك سعود . ويهدف المشروع لدراسة مدى مناسبة استخدام مياه الصرف المعالجة للري وتأثير ذلك على نمو وانتاجية أربعة محاصيل حقلية هي : القمح والبرسيم وفول الصويا والطماطم وكذلك دراسات الصوبة تحت ظروف متحكم فيها ، ودراسات معملية عن الخصائص الكيماوية و(الميكروبيولوجية) لمياه الصرف ، وتأثير ذلك على الكائنات الدقيقة النافعة ، وأيضاً سمها على النباتات، والنيماتودا وبعض مفصليات الأرجل .

ثالثا : في مجال بحوث التلوث وحماية البيئة :

١ ـ « التحقيق في حجم المخلفات الصناعية في مدينة الجبيل الصناعية » بإشراف الباحث الرئيس د. إبراهيم عالم بمعهد البحوث جامعة الملك فهد للبترول والمعادن وتهدف الدراسة إلى تحديد كمية ونوعية المخلفات الرئيسة الناتجة من المنشآت الصناعية في مدينة الجبيل وتقويم تأثيرها على البيئة البحرية وعرض اجراءات علاجية للتقليل من تأثير التلوث . كما سيتم تعيين تركيز كل من : الكوبالت ، الكروم ، النحاس ، السيانيدات ، النيكل ، الزئبق ، الفاناديوم ، الزنك ، الكربون العضوي الكلي والفينولات الكلية في المخلفات .

٢ ـ « تلوث البيئة الناتج عن ضجيج حركة المرور بالرياض : مقداره وتأثيره على الصحة » بإشراف الباحث الرئيس د. عبدالرحمن فلمبان بكلية الهندسة جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى قياس التلوث الضجيجي الناتج من حركة المرور في أماكن مختارة من شوارع رئيسة بالرياض وربط مستوى الضجيج بالعوامل المسبب له . كما يهدف المشروع إلى تحديد نوع الاجراءات والتدابير التي يمكن أن يوصى بها للحد من الضجيج المروري .

وفي الأعداد القادمة سوف نكمل ان شاء الله بقية المشروعات التي دعمت في المجالات الأخرى .

منظم البدانة
(ثرمومتر البدانة)

تشير الدراسات الحديثة إلى ان مادة الادبسين Adipsin توجد في الجسم بصورة أساس في النسيج الدهني ـ ولقياس الادبسين في أنسجة الجسم المختلفة عمد العلماء إلى قياس كمية الحامض النووي المراسل mRNA وهو المادة المسئولة عن إنتاج مادة الادبسين ، ومن نتائج تلك القياسات وجد العلماء أن بعض أعراض البدانة يرتبط ارتباطا وثيقا بانخفاض شديد في وظيفة الحامض النووي المراسل وبالتالي بانخفاض في مستوى الادبسين في الدم ، وفي بعض الدراسات على الفئران وجد أن الفئران التي تعاني من نقص في نسبة الحامض تعاني من خلل جيني ، ومن البدانة الشديدة حال ولادتها ، ومن خلل في التوازن بين مادتي الجلوكوز والانسولين في الدم ، كما أن مادة الادبسين نفسها كانت منخفضة انخفاضا شديدا في دم تلك الفئران لدرجة يصعب فيها مجرد أكتشاف وجودها .

وقد تأكد العلماء من علاقة انخفاض الحامض النووي المراسل المنتج لبروتين الادبسين بالبدانة عند قياس الحامض في الحيوانات التي أحدثت فيها البدانة عن طريق حقنها بمواد كيميائية ، ففي تلك التجارب تحقن الفئران بجرعات كبيرة من مواد كيميائية معينة تتسبب في إعاقة استخدام الطاقة الغذائية دون التأثير في الشهية ، وتؤدي إلى البدانة ، ويقول العلماء : أن هذه المعلومات تمثل أحد الأدلة الأولية للبدانة المرتبطة بخلل في وظائف الجينات .

واستنادا إلى النتائج الأخيرة يرى العلماء أن الادبسين هو أكثر المواد التي تنطبق عليها مواصفات منظم البدانة ، فله دور في عملية التمثيل الغذائي للدهنيات أو في توازن الطاقة الغذائية .

ويعتقد العلماء أنهم إذا تمكنوا من الحصول على نتائج مماثلة في الانسان لتلك التي تحصلوا عليها من تجاربهم على الفئران فإن نسبة الادبسين في الدم ستكون المؤشر الرئيس الذي يمكن بوساطته معرفة استعداد الشخص للبدانة .

مازالت المجلة حتى لحظة اعداد هذا العدد تتلقى العديد من رسائل القراء بعضها يحمل التهنئة والتقدير ، وبعضها يحتوي على استفسارات واقتراحات ، وسعدت هيئة التحرير بآراء القراء جميعها تلك التي تنقد وتلك التي تزجي الثناء .

جاءت الخطابات من جميع أنحاء المملكة ومن أقصى أرجائها ، تلقينا رسائل من قرى نائية يتلهف أصحابها على معرفة طريقة الحصول على المجلة بعد ان تحصلوا على العدد الأول من أقرب مدينة إلى قريتهم .

كما نالت المجلة اهتمام الأخوة من البلدان العربية الذين حرصوا على ان يعبروا عن شعورهم الطيب نحو المجلة .

كانت اقتراحات القراء كثيرة يطلبون إضافة أبواب معينة ويعطون أفكاراً جيدة حول كل الجوانب التى ترتبط باصدار المجلة ونحن نطمئنهم اننا سوف نعمل جاهدين على تنفيذ رغباتهم .

أما بخصوص ماجاء من القراء عن كيفية الاشتراك وعن دورية صدور المجلة ، فنحن بدورنا نوضح اننا ندرس نظام الاشتراك وحينما نصل إلى قرار سنعلنه لهم . أما بالنسبة لصدور المجلة فهي فصلية ــ تصدر كل ثلاثة شهور ــ ونطمح مستقبلا إصدارها شهريا ان شاء الله .

والاجابة على الأسئلة التي استفسرت عن نظام توزيع المجلة نقول : ان المجلة توزع على جميع مدارس المملكة المتوسطة والثانوية للبنين والبنات وعلى الكليات والمعاهد العلمية ، كما ترسل نسخ منها إلى الوزارات والمؤسسات الحكومية والخاصة وإلى ملحقيات تعليم المملكة بالخارج، وإلى الجامعات العربيه والمنظمات الإقليمية والدولية .

من الإصدار يباع في المكتبات والأسواق والمحلات العامة بسعر رمزي (٣ ريالات)حتى لا يكلف القارىء عبئاً وكي نحقق رسالة مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في مساعدة الجماهير للوصول إلى روافد المعرفة بأقل تكلفة ممكنة .

وأخيراً نود ان ننوه بصدق المشاعر والحب والثقة التي عبر عنها القراء الإعزاء ، ونؤكد لهم اننا نضع أنفسنا في خدمتهم وسوف نرد على كل استفسار ونحاول ان نحقق كل اقتراح بناء يفيد في تطوير المجلة .

ويسعدنا في كل عدد ان نخصص صفحة للقراء الأعزاء لطرح ارائهم ووجهات نظرهم حول ما يتم نشره في المجلة أو لأي استفسار حول القضايا العلمية والتقنية ، ويسعدنا ان نستعرض نماذج من تلك الرسائل التي وصلتنا مستميحين العذر من قرائنا الأعزاء في عدم التمكن من الإجابة على كل الرسائل :

الأخ عبدالله عبدربه المالكي ــ مكة المكرمة ــ قدم للمجلة اقتراحين : الأول ان يكون بالمجلة قسم خاص عن الاختراعات والأفكار والتصاميم والمعلومات التي تصدر في المملكة ، والثاني يقترح بابا للتعارف بين الشباب لتبادل المعلومات والأفكار والتصاميم العلمية ونحن نوافق الأخ على اقتراحه الأول وسوف نعمل على تحقيقه بمشيئة الله ــ أما بالنسبة للاقتراح الثاني فربما لا تسمح صفحات المجلة بتنفيذه . وعلى العموم نحن نرحب بانتاج أي قارىء ونشر المعلومات المفيدة التي تصلنا .

الطالب محمد عوض الله أحمد العمري ثانوية الطفيل بأبي ضباع ، نخبرك ان المجلة تصل إلى كل مدرسة متوسطة وثانوية بالمملكة ، أما فكرتك وضع المجلة بمكتبة المدرسة فهذا ما نرجوه من المسئولين في كل مدرسة .

الأخ عبدالله معتوق حسن الخباز ــ جامعة البترول والمعادن ــ رداً على طلبك لمعلومات كافية عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية يسعدنا ان نفيدك باننا بدأنا في العدد الأول للمجلة بإعطاء بعض المعلومات عن المدينة وسوف نوالي ذلك في الأعداد التالية ــ كما نخبرك ان إدارة التوعية العلمية بالمدينة تقوم بالإعداد والإشراف على صفحة علمية تنشرها جريدة الرياض كل يوم خميس ــ وفي هذه الصفحة يقدم شرح سهل للبحوث التي تدعمها مدينة الملك عبدالعزيز كأحد نشاطاتها مع أخبار علمية أخرى .

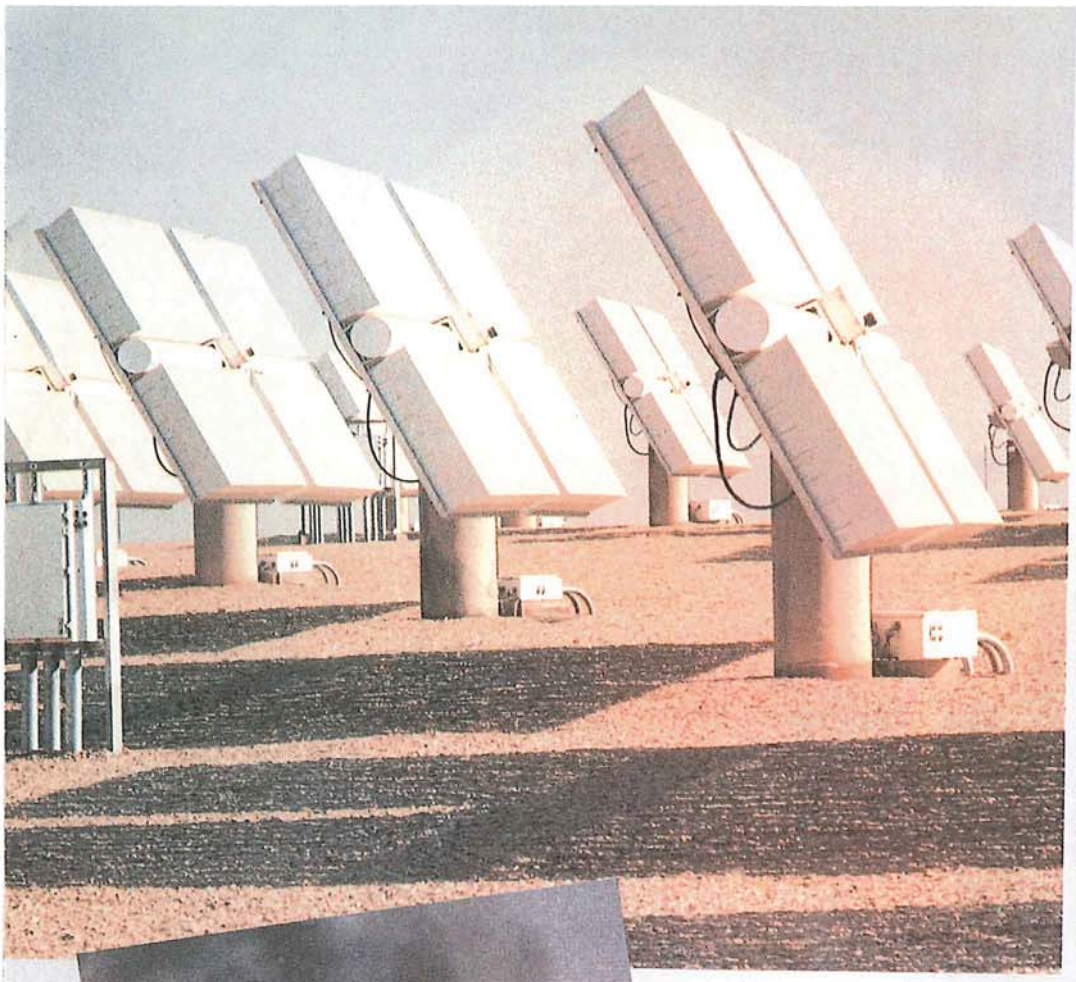
الشاب حسام الدين شوقي محمد حسن ــ من جمهورية مصر العربية ــ يطلب فتح باب للشباب يحتوي على معلومات ، طرائف ونوادر ــ ونحن نقول للأخ حسام بان المجلة جميعها للشباب ونرحب بنشر انتاجهم العلمي على شرط ان يكون مناسباً لمستوى المجلة .

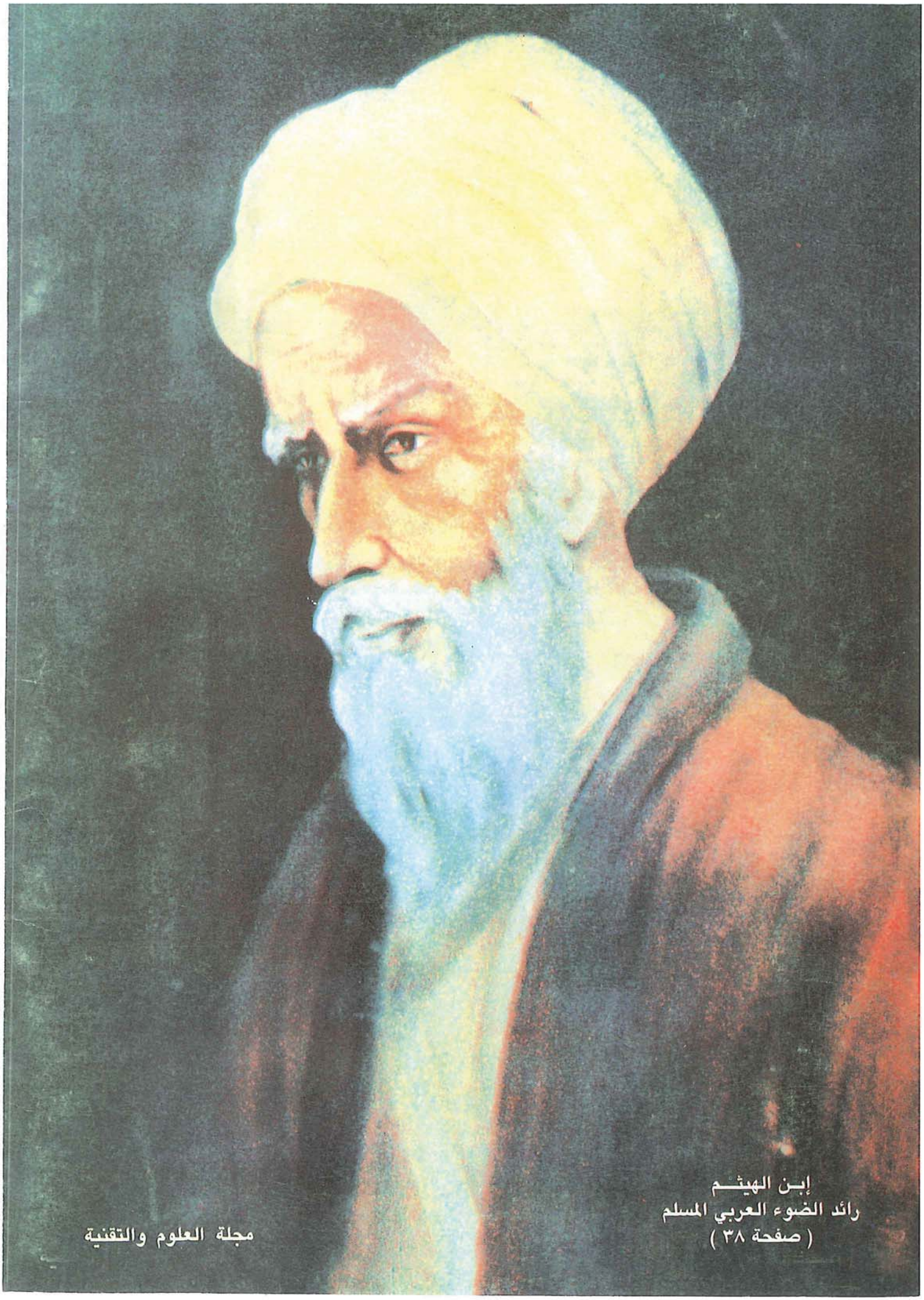
الطالب محمود عادل القلي ــ بمعهد العلوم الحيوية بالجزائر ــ يطلب الاشتراك بالمجلة . . نقول للأخ محمود عادل ــ ان هيئة التحرير قررت ان تلبي رغبات كل من يريد المجلة في اعدادها الأولى ــ ولقد أرسلنا لك يا أخ محمود العدد الأول على عنوانك .

الأستاذ محمد الملحم ــ مدرس فيزياء بثانوية الهفوف ــ تلقينا رسالتك التي احتوت على الكثير من المقترحات ــ وكلها اقتراحات بناءة . أما بخصوص ذكر المراجع التي أستند إليها المقال ــ فان من الصعب وضع كل المراجع وذلك للمساحة التي تأخذها من صفحات المجلة ونحن على استعداد لإرسال مراجع أي مقال يطلبها القارىء .

في العدد القادم :

الطاقة و مصادرها





إبـن الهيثـم
رائد الضوء العربي المسلم
(صفحة ٣٨)

مجلة العلوم والتقنية

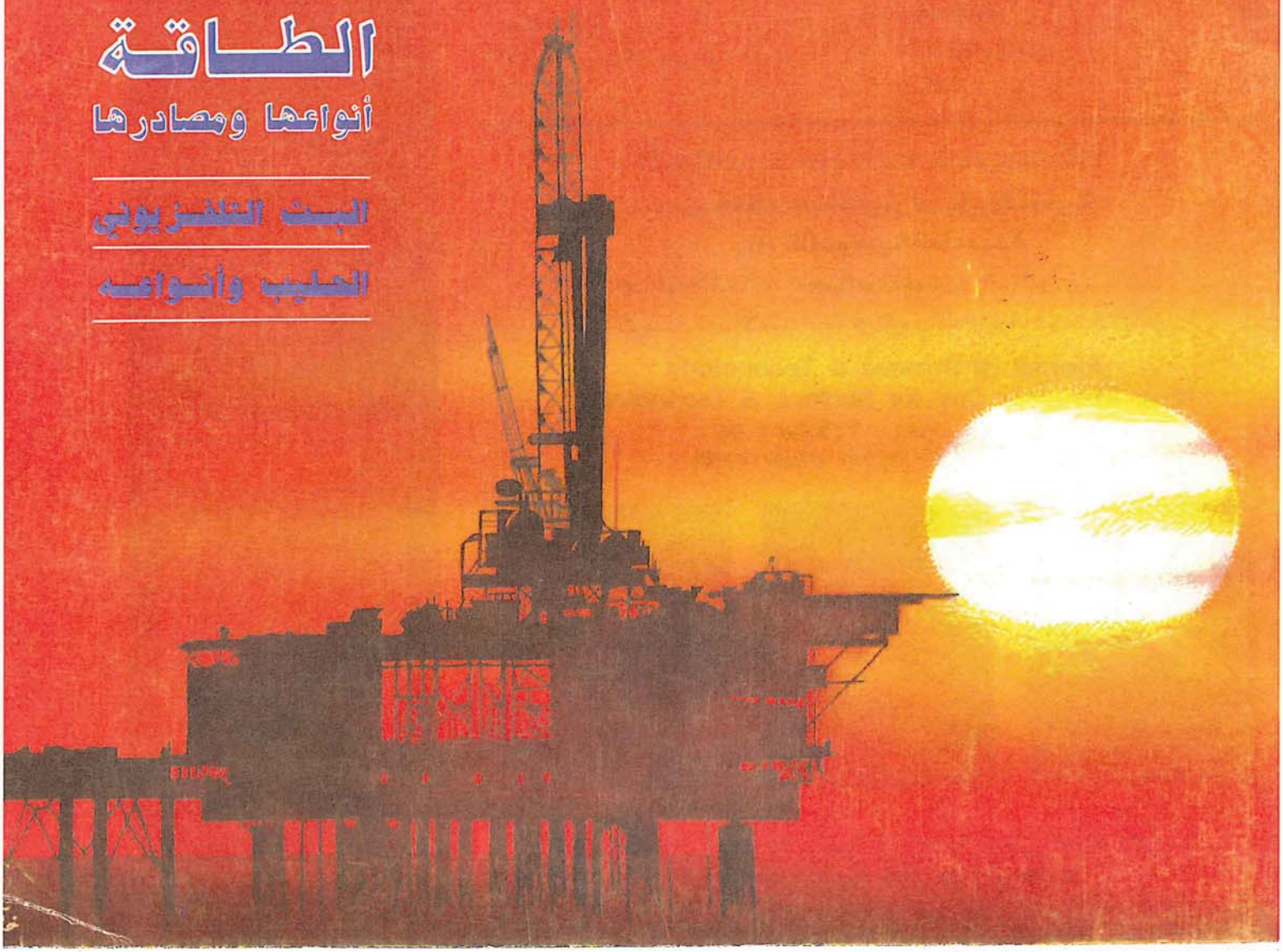
العلوم والتقنية

مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الثالث رجب ١٤٠٨هـ/مارس ١٩٨٨م

الطاقة
أنواعها ومصادرها

البث التلفزيوني

الحليب وأنواعه



بسم الله الرحمن الرحيم

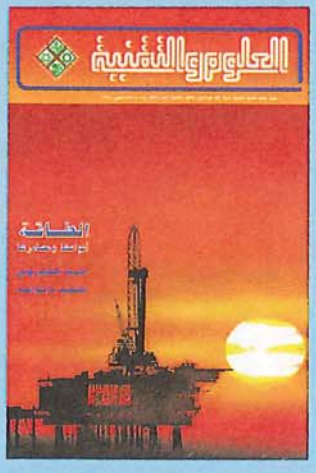
المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. أحمد عبدالقادر المهندس
د. خالد المديني
د. عصمت عمر
الأستاذ / محمد الطاسان

سكرتير التحرير :
د. عبدالحكيم بدران



الشمس مصدر الطاقة

قيمة النسخة ٣ ريالات

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
٢ ـ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
٣ ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
٤ ـ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
٥ ـ إذا كان المقال سبق ان نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
٦ ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
٧ ـ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

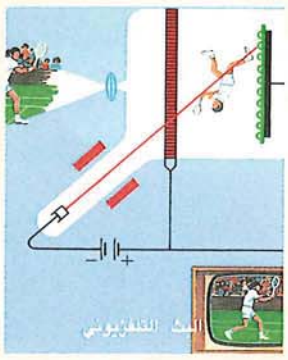
المحتويات

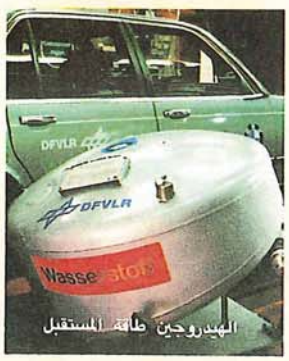
مركز أبحاث النخيل والتمور ٢
الطاقة : مصادرها وأنواعها ٤
الطاقة الشمسية ٨
طواحين الهواء ١١
نماذج مثيرة لمحاولات الإنسان الأولى لانتاج الطاقة من العدم ١٤
طاقة الوقود الأحفوري ١٦
الطاقة الحرارية الأرضية ١٨
الطاقة النووية ٢١
الكتل الحيوية والاستفادة منها ٢٥
طاقة المياه ٢٧
الهيدروجين طاقة المستقبل ٣٠
البث التلفزيوني ٣٢
الحليب وأنواعه ٣٦
بنو موسى بن شاكر ٣٨
من أجل فلذات أكبادنا ٣٩
مصادر الطاقة في البلدان الإسلامية ٤٠
كتب صدرت حديثاً ٤١
مساحة للتفكير ٤٢
شريط المعلومات ٤٦
مع القراء ٤٨

المراسلات

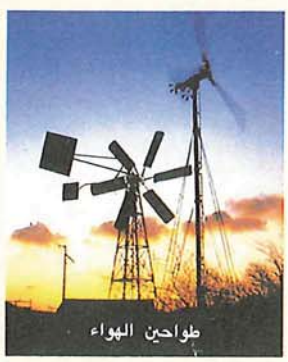
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
إدارة التوعية العلمية
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت: ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City for Science & Technology
Sc. Awa. Direct. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 - Riyadh, Saudi Arabia


البث التلفزيوني



الهيدروجين طاقة المستقبل


طواحين الهواء

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

رسالة مفتوحة

أخي المعلمّ .. أختي المعلمّة :

لا يخفى عليكم أهمية العلم والتقنية في حياتنا المعاصرة ، فقد أضحى تقدم الأمم وقوتها يقاسان بمدى تطورها العلمي والتقني .. وأنطلاقاً من أهداف مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بالمساهمة في بناء قاعدة علمية تقنية في بلادنا الغالية .. وإيماناً من المدينة بأن أهم لبنات هذا البناء هم شبابنا اليوم في المدارس والجامعات ، والذين سيكون عليهم العبء الأكبر في القيام بالبحث والابتكار في مختلف مجالات المعرفة العلمية غداً بإذن الله .. ولحفز همم الشباب للبحث العلمي والابكتار فقد أصدرت المدينة هذه المجلة لكي تساهم في هذا الميدان .

وحتى تكون المجلة أكثر فعالية فيما هو مطلوب منها ، فإن لكم ـ أخي المعلمّ وأختي المعلمّة ـ دوراً كبيراً وفعالاً للوصول إلى الهدف المنشود ، وذلك من خلال اقتراح ماترونه مناسباً لأبنائنا وبناتنا ، والمساهمة في كتابة مقالات هذه المجلة بالإضافة إلى توجيه الطلبة والطالبات بالرجوع إلى هذه المجلة لقراءتها والمساهمة فيها .

راجين أن يوفقنا الله فيما نصبوا إليه من أهداف سامية .

والله من وراء القصد ..

كلمة التحرير

لا يخفى عليك عزيزي القارىء الأهمية التي تحتلها الطاقة في عالمنا اليوم ، حيث إنها أصبحت العصب الرئيس للكثير من الأنشطة الاقتصادية في حياتنا ، مثل : النقل ، والزراعة ، والصناعة .. والحديث عن الطاقة متشابك ، فإن نظرت إلى الطاقة من حيث أنواعها ، فهي ليست نوعاً واحداً فمنها الطاقة الحرارية والطاقة النووية والطاقة الميكانيكية والطاقة الكهربائية والطاقة الكيميائية .

أما إذا نظرت إلى مصادر الطاقة فهي متعددة منها الفحم والبترول والغاز الطبعي واليورانيوم ، وتلك مصادر ناضبة ، لأن كمياتها محدودة وستنفذ في يوم ما ، بالإضافة إلى ما تحدثه من تلوث للبيئة . وقد بدأ البحث العلمي عن بدائل غير ناضبة للطاقة ، مثل : طاقة الرياح ، والطاقة الشمسية ، وطاقة جوف الأرض وطاقة الاندماج النووي . . . وغيرها .

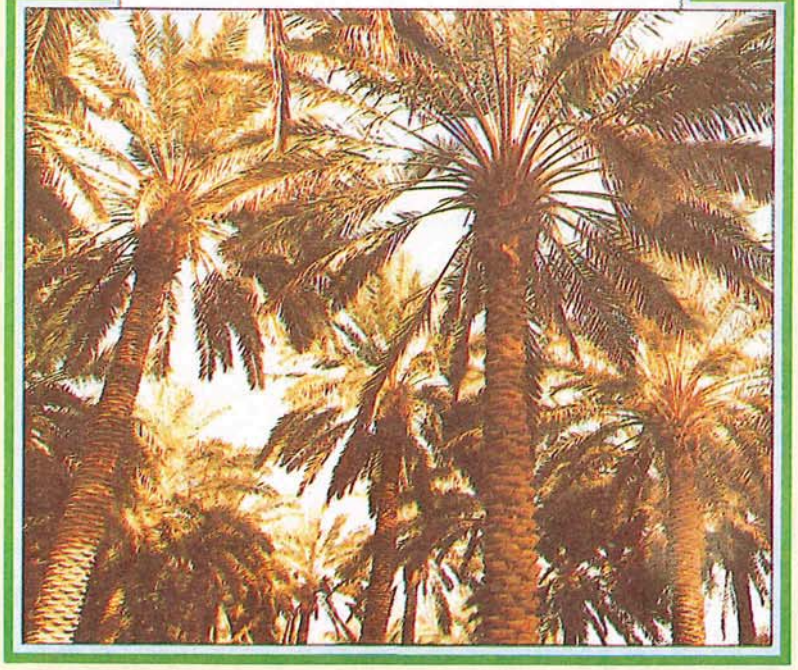
ولكن تشير التوقعات إلى أن هذه المصادر البديلة لن تحتل في العشرين عاماً القادمة أكثر من ١٠٪ من كمية الطاقة المستهلكة . لذا كان لابد من البحث عن الحد من زيادة استهلاك العالم للطاقة والتي من المتوقع ان يتضاعف خلال العقود القليلة القادمة ، وهذا يعني أن يقتصد الإنسان في استهلاكه للطاقة بقدر المستطاع ويعمل على اكتشاف الوسائل التي تساعد على ذلك .

وانطلاقاً من أهمية الموضوع فقد اخترنا لك الطاقة موضوعاً أساساً لهذا العدد ، راجين من الله التوفيق والسداد في إيصال ما نصبوا إليه من عرض أحد الموضوعات العلمية الهامة في حياتنا .

هيئة التحرير

مركز أبحاث النخيل والتمور أحد معالم جامعة الملك فيصل بالإحساء

د. عبد الله صالح الغامدي



مواد غذائية مصنعة من التمور

نبعت فكرة انشاء مركز أبحاث النخيل والتمور بجامعة الملك فيصل بالاحساء بعد انعقاد ندوة النخيل الأولى والتي دعت لها الجامعة خلال الفترة ٢٨ ــ ٣٠ جمادى الآخرة ١٤٠٢هـ حيث لقيت كل التدعيم والمساندة والتشجيع من القائمين على أمر هذه البلاد وقد خرجت هذه الندوة بعدد من التوصيات من أهمها التوصية بانشاء مركز أبحاث النخيل والتمور بالاحساء أكبر واحة للنخيل بالمملكة .

وبناء على ذلك فقد وافق مجلس جامعة الملك فيصل على تبني هذه التوصيات كما وافقت وزارة الزراعة والمياه بالمشاركة في هذا المركز ، وبتوفيق من الله وبفضل تضافر الجهود المخلصة بين الجامعة والوزارة خرج المركز إلى حيز الوجود وباشر أعماله البحثية والارشادية منذ عام ١٤٠٢هـ وخلال تلك الفترة وحتى اكتملت النواحي التنظيمية كان العمل يجري على قدم وساق في تجهيز مقر مؤقت للمركز وكذلك بستان بمحطة التدريب والأبحاث الزراعية والبيطرية بالجامعة ، وقد تمخض ذلك عن إقامة وانشاء الآتي :

١ ــ بنك الأصول الوراثية لأصناف النخيل السعودي .

٢ ــ بنك الأصول الوراثية لأصناف النخيل العالمي .

٣ ــ مختبر زراعة الخلايا والأنسجة (يوجد حالياً مختبر متكامل بجانب عدد ٢ صوبة زجاجية) .

٤ ــ مختبر الأجهزة التحليلية (ويضم العديد من أحدث الأجهزة العلمية المستخدمة في هذا المجال) .

٥ ــ مختبر تصنيع التمور .

٦ ــ وحدة الحاسب الآلي والتوثيق والمكتبة .

هذا وقد وضعت خطة خمسية للمركز في اطار الأهداف الأساس له ، والتي يوليها المسؤولون في الجامعة والمركز جل اهتمامهم ، ويعملون جاهدين لتحقيقها لتحسين وتطوير انتاج هذه الشجرة المباركة كما وكيفاً أمتناناً وعرفاناً منهم للتشجيع والدعم المنقطع النظير ، وأيماناً من الجامعة بدورها في خدمة مجتمع المملكة العربية السعودية بصفة خاصة والمجتمع الخليجي والعربي والعالمي بصفة عامة ، وتتمثل اهتمامات المركز في الآتي :

أ ـ الأبحاث

قطع المركز شوطاً كبيراً والحمد لله في هذا المجال وانجز العديد من الأبحاث التطبيقية الهامة وجاري العمل حالياً في العديد من الأبحاث الحيوية التي ستؤدي بإذن الله إلى تطور في أساليب زراعة وانتاج هذه الشجرة المباركة إلى جانب العديد من الصناعات الغذائية المتعددة القائمة على التمور والتي قطع فيها المركز شوطاً كبيراً ، كما يهدف المركز أيضاً إلى أجراء الأبحاث الأساسية والتطبيقية في المعمل والحقل للتصدي للمشكلات الحيوية التي تواجه زراعة النخيل والمتعلقة بعمليات الانتاج والميكنة والآفات ومقاومتها والتصنيع والتسويق ، وذلك بهدف تطوير وتحديث أساليب الانتاج بما يتلائم مع ظروف زراعة النخيل وانتاج التمور في المملكة .

ب ـ الارشاد

يعتبر المركز بمثابة السند العلمي والمصدر الرئيس لتزويد أجهزة الارشاد بالمملكة بالمعلومات الضرورية ونتائج البحوث لنقلها للمزارعين ، بالإضافة إلى دور المركز في الارشاد المباشر للزراعيين بالتنسيق مع الجهات ذات العلاقة بالجامعة .

جـ ـ التدريب

يساهم المركز مع الجهات الأخرى بالجامعة ووزارة الزراعة والمياه في فتح آفاق جديدة للتدريب التخصصي للطلاب والفنيين والمزارعين في مجال النخيل ، وذلك بالاستفادة من الامكانات البشرية والمادية المتوفرة .

د ـ نشاطات أخرى

١ ــ تجميع وتوفير المعلومات وتصنيفها عن طريق المسح وتقصي الحقائق حول بعض الجوانب الهامة في مجالات زراعة النخيل وانتاج التمور وتصنيعها وتسويقها ــ وذلك لخدمة البحث والارشاد والتدريب .

٢ ــ المساهمة مع كليات الجامعات الأخرى ذات الصلة في تحقيق برامج للدراسات العليا .

٣ ــ التوصل إلى وضع مواصفات قياسية للنخيل والتمور ومشتقاتها بالتنسيق مع الجهات المعنية .

٤ ــ تطوير بنك الأصول الوراثية الوطنية والعالمية وآخر لحبوب اللقاح .

٥ ــ تطوير مشاتل متخصصة في مناطق المملكة المعروفة بانتاج النخيل .

٦ ــ المساهمة في تنمية وتطوير زراعة النخيل وانتاج التمور على كل المستويات وذلك بالتعاون مع الجهات المهتمة .

٧ ــ تنظيم وإقامة الندوات والمؤتمرات العلمية والدورات المتخصصة .

أهم انجازات المركز

انحصر نشاط المركز في الفترة السابقة في ثلاث شعب رئيسة ، وذلك لتوفير الخبراء المتخصصين بجانب المختبرات وهي :

١ ــ شعبة انتاج وتكاثر النخيل .

٢ ــ زراعة الخلايا والأنسجة .

٣ ــ تصنيع وتقنية التمور .

أولا ـ انتاج وتكاثر النخيل

تم استزراع عدد كبير من الأصناف من مناطق المملكة المختلفة والمشهورة بزراعة النخيل ، كمنطقة الاحساء والمدينة المنورة ونجران وبيشة والقطيف والجوف والرياض ، وذلك في بنك الأصول الوراثية السعودية ، كما تم استزراع عدد كبير من الأصناف العالمية المشهورة من الولايات المتحدة الأمريكية والعراق وذلك في بنك الأصول الوراثية العالمية بغرض اقلمتها هي والأصناف المحلية السابق ذكرها على ظروف منطقة الاحساء .

ثانيا ـ زراعة الأنسجة والخلايا

تم تطوير تقنية زراعة الأنسجة والخلايا لشجرة النخيل بالمركز وذلك لغرض التكاثر وتطوير الصفات الوراثية لتلك الأشجار ، وقد تم انتاج عدد كبير من الفسائل من خلال هذه التقنية وزرعت في البيوت المحمية وفي طريقها للنقل إلى الحقل ، واختصاراً للوقت فقد تم استيراد عدد كبير من فسائل أشهر الأصناف العالمية والناتجة من زراعة الأنسجة من كل من أمريكا وفرنسا وبريطانيا وقد تم زراعتها في الحقل وذلك لغرض الدراسة واقلمتها على ظروف منطقة الاحساء .

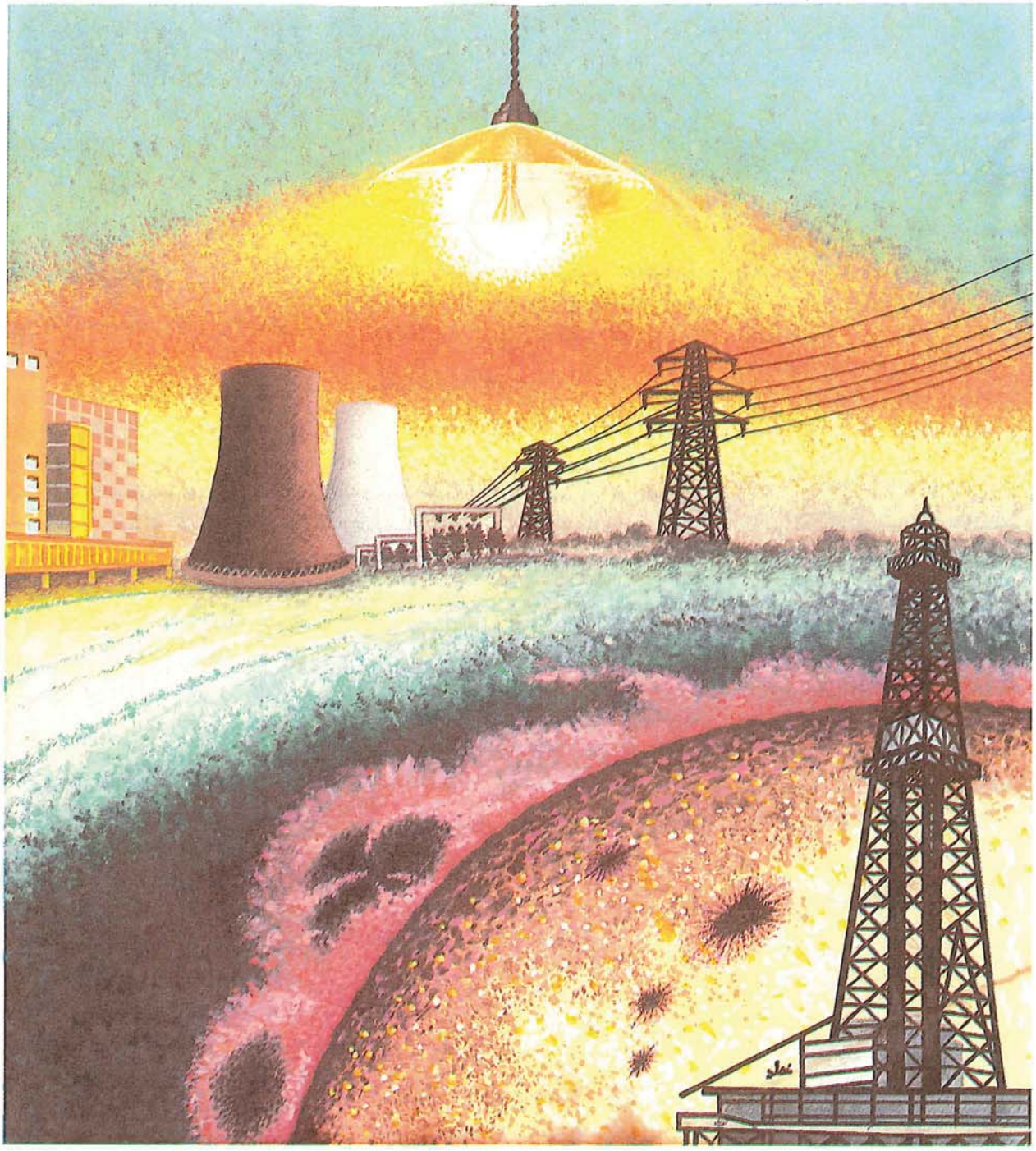
ثالثا ـ تصنيع وتقنية التمور

تم انتاج العديد من الصناعات الغذائية القائمة على التمور من أهمها :

١ ــ عجينة التمور .
٢ ــ مشروب مغذ من الحليب والتمر .
٣ ــ مربيات .
٤ ــ مخللات التمور .
٥ ــ جيلي .
٦ ــ قطر التمر .

كما نظم المركز ندوة النخيل الثانية والتي عقدت في رحاب الجامعة بالاحساء في الفترة من ٢٢ ــ ٢٥ جمادى الآخرة ١٤٠٦هـ الموافق ٣ ــ ٦ مارس ١٩٨٦م وذلك بالإضافة إلى وضع خطة مستقبلية لجميع التخصصات السابقة بجانب العمل في تطوير المنشآت الحالية وباقي أقسام المركز حسب الخطة الموضوعة لها للوصول بالمركز إلى الغاية المنشودة بإذن الله وتحقيقاً لما أخذته الجامعة على عاتقها من العناية بتلك الشجرة المباركة .

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل .



الطاقة .. مصادرها وأنواعها

د. حسن تيم

ان أول ما يتبادر إلى ذهن القارىء حين يذكر لفظ الطاقة هو دلالتها الاقتصادية من حيث أنها وسيلة تشغيل الآلات من وسائط نقل واتصال ، ومصانع ومستشفيات ومعدات بناء وزراعة ، وأنها وسيلة التدفئة والتبريد ، ووسيلة البناء والتدمير .

وقد شغلت الطاقة الأمم منذ الأزل فقامت بسببها الحروب ، وحسمت بواساطتها المعارك ، ولازالت حتى اليوم من أهم المؤثرات في السياسة الدولية من حيث سعي كل دولة إلى تأمين مصادر مضمونة منها ، وفي الاقتصاد الدولي من حيث إنها أهم مكونات التكلفة في معظم الصناعات . ولا تكاد تخلو حكومة دولة من الدول من وزارة أو أكثر تعنى بشؤون الطاقة كوزارة الطاقة أو وزارة البترول أو وزارة الكهرباء والصناعة . . .

ولقد أصبح مستوى التقدم الصناعي للأمم يقاس بمقدار استهلاكها للطاقة ، ويكاد معدل الدخل القومي يتناسب تناسباً طردياً مع معدل استهلاك الفرد للطاقة ؛ فإننا نرى ان معدل استهلاك الفرد للطاقة في الدول الصناعية (٦,٣ كيلوواط للفرد) يبلغ أضعاف مثيله في دول العالم الثالث (١,٠ كيلوواط للفرد) . ودراسة تاريخ الحضارة تشهد على ان النقلات الحضارية في التاريخ رسم معالمها تطور مصادر الطاقة ، فالأحداث الحضارية كاكتشاف النار والفحم والبترول والكهرباء وتقنية الذرة تبقى نقاطاً بارزة في هذا التاريخ .

وسيتناول حديثنا عن الطاقة في هذا المقال الجانب العلمي والتقني منها ، فستعرف على ماهية الطاقة وطرق تصنيفها وأنواعها ومصادرها وسنختتم الحديث بنظرة مستقبلية نستشف منها شكل توزيع الطاقة في المستقبل المنتظر .

تعريف الطاقة

لا يمكن تعريف الطاقة علمياً بصورة كاملة دون اللجوء إلى معادلات حسابية ، والتعريف الفيزيائي لها ينص على أنها هي قدرة الجسم على اداء عمل . فلو فرضنا أننا نتحدث عن قدرة شخص على حمل أو رفع وزن معين فإن هذه القدرة تحدد طاقته . . وبالطبع تزداد طاقة الشخص بازدياد الوزن الذي يستطيع حمله ، ولو تحدثنا عن سيارة فإننا نربط طاقتها بقيمة حمولتها ، وهكذا . . ويمكن تعريف الطاقة بصيغة أخرى بانها الكمية الفيزيائية التي تظهر كحرارة أو كحركة ميكانيكية أو في ربط المادة بعضها ببعض سواء على مستوى الجزيء أو الذرة أو النواة .

وتقاس الطاقة بوحدات متعددة وترتبط هذه الوحدات بعضها ببعض بعوامل تحويل معروفة ، ومن الوحدات المألوفة لقياس الطاقة (الجول) ويستخدم في قياس الطاقة الميكانيكية عادة ، والسعر الحراري (Calorie) ويستخدم في قياس الطاقة الحرارية والواط مقياس الطاقة الكهربائية ــ ولكي ندرك حجم وحدة (الجول) مثلاً نورد في الجدولين (١) ، (٢) قيماً للطاقة المتولدة من مصادر حرارية أو ميكانيكية مختلفة :

جدول رقم (١)

تفجير نووي	10^{13} ـ 10^{16} جول
شعاع الشمس سنوياً	10^{34} جول
شعاع الشمس الواصل للأرض سنوياً	10^{25} جول
انفجار بركاني	10^{19} جول
قنبلة هيدروجينية كبيرة	10^{17} جول
١ كجم من يورانيوم ـ ٢٣٥	10^{14} جول
غذاء الإنسان سنوياً	10^{9} جول
سقوط قطعة نقود على الأرض	10^{-1} جول

جدول رقم (٢)

١ كجم يورانيوم طبعي	$3,4 \times 10^{11}$ جول
قدم مكعب من الغاز الطبعي	$1,0 \times 10^{11}$ جول
طن من الزيت الخام	$4,5 \times 10^{10}$ جول
طن من الفحم	$2,7 \times 10^{10}$ جول
برميل بترول	$6,15 \times 10^{9}$ جول
جالون بترول	$1,76 \times 10^{8}$ جول

وقد ظلت الطاقة تشكل أساساً في الدراسات والأبحاث في العلوم الفيزيائية والكيميائية ، ويشكل علم الحركية الحرارية Thermodynamics فرعاً مهماً من العلوم الكيميائية والفيزيائية على السواء وفي كل من الهندسة الكيميائية والميكانيكية . وتشكل العمود الفقري في هذا العلم ثلاثة قوانين اكتشفها العلماء تنظم علاقات الطاقة عرفت بالقوانين الأول والثاني والثالث للحركية الحرارية . ويهمنا هنا القانون الأول منها وهو قانون بقاء أو ثبات الطاقة في الكون وينص على أن « **الطاقة لا تفنى ولا تستحدث** » وبتعبير أوضح « **ان طاقة الكون ثابتة لا تزيد ولا تنقص** » . والاستنتاج الواضح من هذا القانون هو ان الطاقة التي نتحدث يومياً عن « احتياطيها » و« إنتاجها » و« استهلاكها » ليست في الحقيقة شيئاً ينتج أو يستهلك ، ولكنها موجودة دائما بكمية ثابتة ، وما نفعله في حياتنا من حيث اكتشاف مصادر الطاقة وانتاجها . . . الخ . . لا يتعدى تحويل جزء من طاقة الكون من نوع معين من الطاقة إلى نوع آخر . فعند حرق البترول مثلاً لنشغل المصانع ، نحول جزءا من الطاقة الكيميائية لمادة البترول إلى طاقة حرارية نسخن بها الآلات أو نحركها ، وينتج عن عملية الاحتراق هذه مواد كيميائية ذات طاقة أقل من طاقة البترول المستخدم وقوداً ، بينما يذهب الفرق بين الطاقتين إلى طاقة حركية ترفع درجة حرارة المعدات أو تحركها أو تتسرب إلى الجو في شكل حرارة فترفع درجة حرارته بزيادة سرعة جزيئات الهواء فيه ، أو تكمن طاقة رابطة في جزيئات المواد التي ينتجها المصنع . . . الخ .

أنواع الطاقة

يختلط الأمر على كثير من الناس عند الحديث عن أنواع الطاقة فيمزجون بين أنواعها ومصادرها ، فالشمس مثلاً مصدر للطاقة الشعاعية لكن الكثيرين يسمون طاقة الشعاع الواردة من الشمس طاقة شمسية . ولا نقترح تصحيح هذا الخطأ الشائع هنا ولكننا نود فقط التنبيه إلى ضرورة وعي المقصود من التعبير عند استخدامه . إذ لا فرق بين نوع الطاقة الشعاعية الواردة من الشمس والمولدة في جهاز ليزر ، والطاقة الذرية والنووية هي في الحقيقة طاقة كيميائية مصدرها تفاعل نووي . وسنتحدث في هذا الفصل عن أنواع الطاقة ثم نفسح فصلاً آخر للحديث عن مصادرها .

ويمكن تصنيف الطاقة إلى خمسة أنواع : ميكانيكية وكيميائية وكهربائية وشعاعية وحرارية .

أ ــ الطاقة الميكانيكية : وهي الطاقة الناتجة عن انتقال جسم من مكان إلى آخر . فيصاحب هذا الانتقال اختلاف في طاقة الوضع (المرتبطة بجذب الأرض له) والحركية (المرتبطة بتحركه بسرعة معينة) والأمثلة الطبعية لهذه الطاقة حركة الرياح ومساقط المياه وظاهرة المد والجزر . وهذه جميعها تسخر لتوليد الكهرباء كما سنرى . وقد تولد الطاقة الميكانيكية عند الحاجة من نوع آخر من الطاقة ، فقد تستخدم الطاقة الكهربائية لتسيير آلة ، أو قد نحول الطاقة الحرارية التي تنجم عن احتراق بنزين السيارات إلى طاقة ميكانيكية تحرك السيارة إلى آخر ذلك .

ب ــ الطاقة الكيميائية : وهي أهم أنواع الطاقة المتوفرة طبعياً وهي متوفرة في مختلف أنواع الوقود من فحم وبترول وغاز وحطب ، كما ان الطاقة النووية والطاقة الحيوية مظهران من مظاهرها كما سنرى . وتستخدم الطاقة الكيميائية في الغالب بتحويلها إلى طاقة حرارية وتستخدم الأخيرة كما هي أو تحول إلى نوع ثالث من الطاقة كالطاقة الكهربائية قبل استخدامها .

والطاقة الكيميائية هي الطاقة التي تربط ذرات الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية أو مكونات النواة في العناصر التي تدخل في تفاعلات الانشطار أو الاندماج النووي .

وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية بحرق المركب الكيميائي ، أو بتعبير كيميائي أصح مفاعلة جزيئات الوقود بالاكسجين فلو نظرنا ــ على سبيل المثال ــ إلى غاز الميثان وهو المكون الرئيس للغاز الطبعي الجاف (غير الممتزج بالبترول) فاننا يمكن ان نمثل عملية حرقه بالتفاعل التالي :

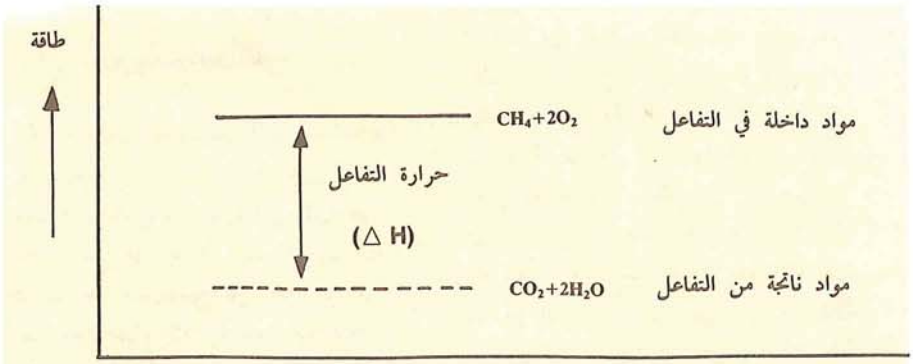
ميثان + اكسجين ← بخار ماء + ثاني اكسيد الكربون + طاقة

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + E$$

أي أن غاز الميثان يتفاعل مع غاز الاكسجين ليولد غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، مطلقاً قدراً معيناً من الطاقة على شكل حرارة تستخدم في تسخين المعدات ،

أو في الاستخدامات المنزلية . . . الخ . . ولكي نفهم سبب انبعاث الحرارة عند احتراق الميثان علينا أن نذكر ان كل جزيء في أي مركب لديه مخزون من الطاقة يسمى بالمحتوى الحراري ، وهو عبارة عن مجموع الطاقة الوضعية الناتجة عن قوى التجاذب التي تشكل الروابط الكيميائية بين الذرات المكونة للجزيء ، والطاقة الحركية الناتجة عن الحركة الانتقالية للجزيئات وحركات اهتزازها ودورانها ، ولما كان المحتوى الحراري للجزيئات الموجودة في الجانب الأيمن من المعادلة (الميثان + الاكسجين) أكثر منه للجزيئات الموجودة في الطرف الآخر من المعادلة (ثاني أكسيد الكربون + بخار الماء) فان قانون بقاء الطاقة يستدعى ان ينبعث من التفاعل مقدار من الطاقة يساوي الفرق بين الطرفين (انظر الشكل ١) ويسمى هذا الفرق بحرارة التفاعل .

ولعله يمكننا الآن ان نتنبأ بكمية الحرارة التي يمكن الحصول عليها عند حرق أية مادة هيدروكربونية (أو غيرها) إذا عرفنا خواص المواد الهيدروكربونية (وأهم هذه الخواص المحتوى الحراري) وخواص نواتج الاحتراق والتي غالباً ماتكون ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، وإنه لمن الصحيح ان نقول ان جميع المواد الهيدروكربونية يرافق احتراقها (تفاعلها الكامل مع الاكسجين) انبعاث للحرارة وهي لذلك تصلح وقوداً . وينضوي تحت هذا النوع من الطاقة ما نولده من طاقة باستخدام البترول والغاز أو مشتقاتها أو الفحم الحجري أو الحطب . . . الخ . . (انظر جدول رقم ٢) كما ينضوي تحت هذا النوع من الطاقة ما يولده جسم الإنسان من طاقة نتيجة تفاعل الكربوهيدرات مع الاكسجين (الطاقة الحيوية) ، لكن الفرق بين « الاحتراق » الحيوي للكربوهيدرات والاحتراق الصناعي للهيدروكربونات هو ان الأول يتم بطريقة مقيدة وبتحكم دقيق ، أي لا يترك له العنان ، كما ان التفاعلات الحيوية تجري تحت ظروف معتدلة عند درجة حرارة منخفضة نسبياً (حرارة الجسم) وذلك بمساعدة الانزيمات ، بينما من الضروري لبدء الاحتراق الصناعي ان نشعل جزءا بسيطاً من الهيدروكربون ــ وهذا يتطلب درجة حرارة عالية كاشعال عود ثقاب مثلا . وجسم الإنسان اكثر كفاءة من أية آلة لتوليد الطاقة (أو لتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة



شكل (١) يوضح التغير في المحتوى الحراري لتفاعل كيماوي

حرارية وطاقة ميكانيكية) ، إذ عند احتراق الكربوهيدرات تنتقل الطاقة المتولدة إلى العضلات لتستخدمها في الحركة عن طريق مادة تسمى ثلاثي فوسفات الادينوسين :
Adenosine Triphosphate (ATP)

كما ينضوي تحت الطاقة الكيميائية الطاقة الذرية أو الطاقة النووية سواء منها الانشطارية أم الاندماجية . وهي الطاقة المنبعثة عن تفتت نواة المادة المشعة إلى نوى صغرى ، أو المصاحبة لاندماج نواتين أو أكثر لتكوين نواة عنصر جديد أكبر من أي من النوى الداخلة في الاندماج .

جـ ـ الطاقة الكهربائية : ان توليد الحرارة من التفاعلات الكيميائية أمر أوضح وأسهل حدوثاً من توليد الكهرباء ، ولهذا فقد اكتشف الإنسان النار في العصور الحجرية بينما لم يكتشف الكهرباء إلا بعد مضي قرون طويلة ، ولعل السبب في ذلك هو ان المواد جميعها ، عناصر أو مركبات ، متعادلة كهربائياً ، وان الشحنات الكهربائية المتضادة تميل تلقائياً إلى التجاذب ومن ثم التعادل . ولا يوجد مصدر طبعي للكهرباء ، إذ أن الطاقة الكهربائية لا تولد إلا بتحويل نوع آخر من الطاقة إلى طاقة كهربائية . والطرق المألوفة لتوليد الكهرباء هي باستعمال الطاقة الميكانيكية الطبعية (مسقط المياه والرياح) أو بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية بحرق الوقود لتوليد بخار الماء الذي يحرك التوربينات ومن ثم يولد الطاقة الكهربائية ، أو بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية أو باستخدام الطاقة الشمسية (كما سنرى فيما بعد) أو بالتحويل المباشر للطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية كما في حالة البطاريات .

وتكمن أهمية الطاقة الكهربائية في انها أفضل وسيلة لنقل الطاقة خاصة من المصادر الثابتة (من حيث المكان) كمساقط المياه والرياح وحتى المفاعلات النووية ، إذ تكاد تكون الكهرباء هي الطريقة الوحيدة لنقل الطاقة من هذه المصادر إلى أماكن استخدامها . أما إذا كان مصدر الطاقة قابلاً للنقل (كالهيدروكربونات) فان منافسة الكهرباء كوسيلة نقل تسقط .

د ـ الطاقة الحرارية : تكاد تكون الطاقة الحرارية أكثر أنواع الطاقة الثانوية شيوعاً بمعنى ان معظم أنواع الطاقة تحول إليها قبل ان تسخر للاستخدام المناسب . فالخطوة الأولى لتشغيل الآلات باستخدام الوقود هي حرق الوقود لتوليد الطاقة الحرارية التي تحول إلى طاقة ميكانيكية ، كما ان توليد الكهرباء من الوقود الهيدروكربوني يمر بطريق الطاقة الحرارية ، واستثمار الطاقة الحرارية من أشعة الشمس يتم بتحويل الطاقة الشعاعية إلى طاقة حرارية وهكذا ، ولا تتوفر الطاقة الحرارية بطريق مباشر (أولي) من الطبيعة إلا من مصادر الحرارة الجوفية Geothermal .

هـ ـ الطاقة الشعاعية : ان المصدر الرئيس للطاقة الشعاعية هو الشمس وقد رأينا ان اجمالي الطاقة التي تشعها الشمس سنوياً يبلغ $^{٣٤}١٠$ جول لا يصل منها إلى الأرض سوى $^{٢٥}١٠$ جول أي ان جزءاً واحداً فقط من الألف مليون جزء مما تشعه الشمس يصل إلى الأرض . وتمت حكمة الله بأن احاط الكرة الأرضية بأغلفة تتحكم في الأشعة المارة بها بحيث تسمح بمرور مايفيد منها وتحجب الأشعة الضارة . إذ المعروف ان الأشعة فوق البنفسجية وهي مرتفعة الطاقة بالمقارنة مع

الأشعة المرئية أو تحت الحمراء ، تمتصها طبقة الأوزون المغلفة للكرة الأرضية وتمنع مرورها . ولو تمكنت الأشعة فوق البنفسجية من الوصول إلى سطح الأرض فانها ستسبب أضراراً بالغة للكائنات الحية وعلى رأسها الإنسان . ومن هذه الأضرار تلف الجلد عن طريق الاصابة بسرطان الجلد . وقد وعت الدول المتقدمة علمياً هذه الحقيقة وحاولت وضع نظم للمحافظة على طبقة الأوزون بتقنين ومراقبة صناعة وانتاج واستهلاك المواد التي من شأنها ان تصل إلى طبقة الأوزون وتتفاعل معها وتهتكها ولو جزئياً ، ومن هذه المواد المركبات العضوية الحاوية للكلور والفلور مثل الفريونات والمواد المستخدمة في المركبات المعبأة في حاويات بخاخة . كما ان من خواص الأشعة تحت الحمراء انها تسخن الجسم الذي تسقط عليه . ويقوم غاز ثاني اكسيد الكربون المتوفر في الهواء الجوي بعملية تنظيم حرارة جو الكرة الأرضية . كما يستخدم جسم الإنسان بكفاءة عالية الطاقة الكيميائية في توليد الطاقة الحرارية والميكانيكية اللازمة لنشاطه كذلك يستخدم النبات الطاقة الشعاعية مباشرة في تحقيق تفاعل ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه من الهواء الجوي والماء الذي يمتصه من التربة في عملية التمثيل الضوئي بكفاءة فائقة .

وتستخدم الطاقة الشعاعية الضوئية بتحويلها إلى أنواع أخرى من الطاقة كالطاقة الكهربائية في الخلايا الضوئية Photovoltaic Cells وكالطاقة الحرارية في عمليات الاستخدام الحراري لأشعة الشمس كتسخين المياه وتحلية المياه . . . الخ .

مصادر الطاقة

يعمد بعض الدارسين إلى تصنيف مصادر الطاقة إلى مصادر متجددة وأخرى غير متجددة مفرقين في ذلك بين مصادر الطاقة التي لا تنضب بإذن الله كالشمس وحركة الرياح والحرارة الجوفية ومساقط المياه والمخلفات الحيوية ، والمصادر الناضبة محدودة العمر كالبترول والغاز والفحم . وحسبنا هنا ان نعدد هذه المصادر نظراً لأن الحديث عن كل منها سيشكل مقالات أخرى تظهر في مواضع أخرى من هذا العدد من المجلة ، وهذه المصادر هي :

أ ـ **الوقود الأحفوري** من بترول وغاز وفحم . . وتكمن أهميتها فيما تختزنه من طاقة كيميائية من السهل إطلاقها كطاقة حرارية في عملية الاحتراق (التفاعل مع الاكسجين) .

ب ـ **مساقط المياه وقوى المد والجزر وطاقة الرياح** : وجميعها مصادر طبعية للطاقة الميكانيكية تستخدم في توليد الكهرباء نظراً لسهولة نقل الطاقة الكهربائية ـ عبر الأسلاك ـ إلى مراكز الاستهلاك .

جـ ـ **الحرارة الجوفية للأرض** Geothermal : وهي المصدرالطبعي الأولي الوحيد للطاقة الحرارية .

د ـ **الشمس** : وهي المصدر الطبعي الوحيد للطاقة الشعاعية الضوئية .

هـ ـ **المفاعلات النووية** : وهي مصدر الطاقة الهائلة التي تنجم عن تحرر الطاقة الكيميائية التي تربط جسيمات النواة بعضها ببعض . ونظراً لأن الطاقة التي تولدها المفاعلات النووية تستخدم في مناطق بعيدة عن مواقع المفاعلات فإنه من الضروري تحويل هذه الطاقة إلى نوع آخر من الطاقة قابل للنقل ، ولذا فإن الاستخدام الرئيس للمفاعلات النووية ـ كمصدر للطاقة ـ هو في توليد الكهرباء التي يسهل نقلها إلى موقع الاستهلاك .

و ـ **المخلفات الحيوية** : وهي المخلفات الحيوانية والنباتية التي تسخدم مباشرة وقوداً وتحول إلى مواد هيدروكربونية غازية أو سائلة .

ومن الملاحظ ان تطوير مصادر الطاقة الناضبة واستثمارها سار على مدى التاريخ الحضاري أوسع من تطوير مصادر الطاقة المتجددة ، ربما لأن الانسان يشعر أن الطاقة المتجددة متوفرة دائماً ، وبإمكانه اللجوء إليها كلما دعت الحاجة ، في حين أنه في سباق مع الآخرين في اقتناص موارد الطاقة الناضبة ، خاصة إذا توفرت بتكاليف زهيدة . ومن المشاهد ان الدول ـ فقيرها وغنيها ـ قد وجهت اهتماماً شديداً إلى تطوير مصادر الطاقة المتجددة حين وجدت ان تكاليف الطاقة الناضبة أصبحت مرتفعة نسبياً ، وان ملكية مصادر الطاقة الناضبة أصبحت تخضع لاعتبارات دولية وحضارية شبه ثابتة . وقد وضحت مظاهر الاهتمام بتطوير مصادر الطاقة المتجددة في الأبحاث المكثفة لاستخدام الطاقة الشمسية والمخلفات الحيوية بحيث سيكون نصيب كل منهما من اجمالي استهلاك العالم في المستقبل المنتظر ملموساً (جدول رقم ٣) .

جدول رقم (٣)
توزيع استهلاك الطاقة الأولية
في العالم عام ٢٠٢٠

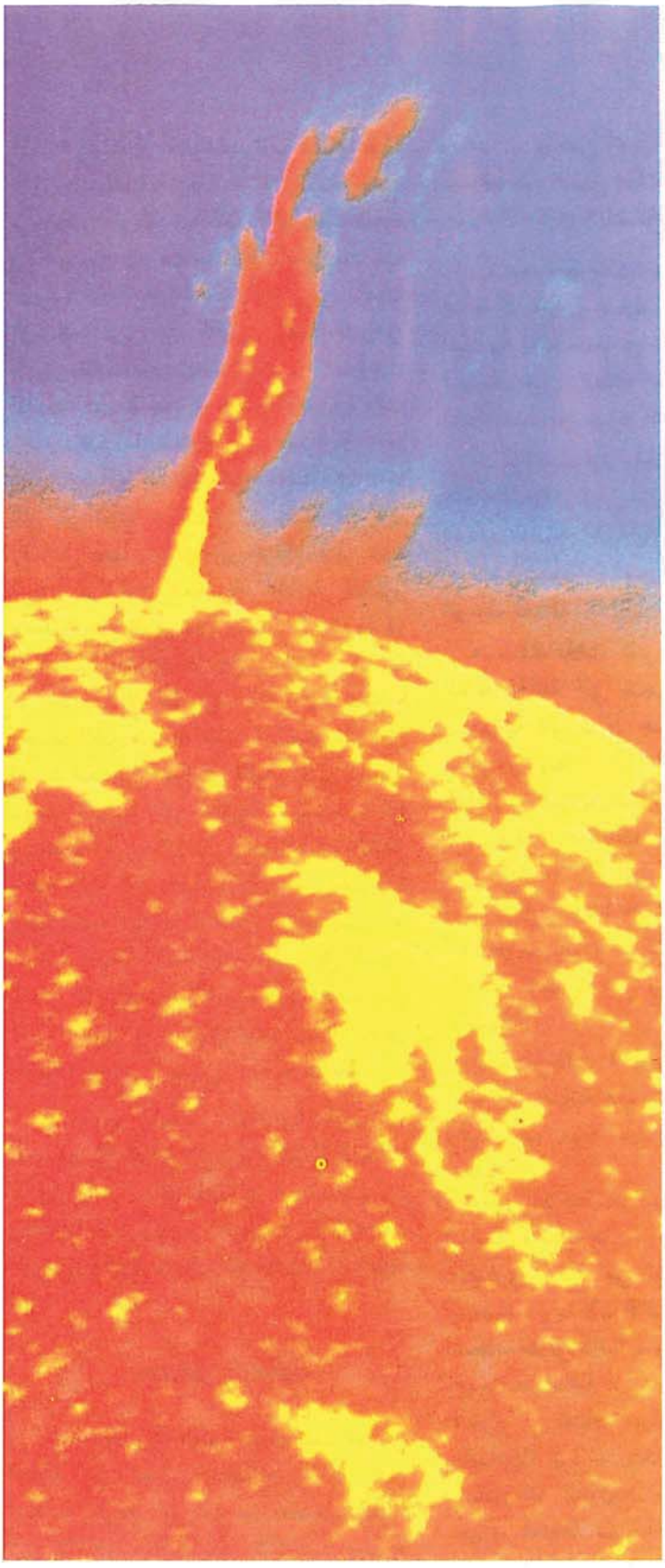
	النسبة المئوية
مساقط المياه	٤,١
المفاعلات النووية	٦,٨
طاقة شمسية	٠,٩
مخلفات حيوية	١٣,٣
بترول	٢٨,٩
غـاز	٢٨,٨
فحـم	١٧,٥

هذا ومن الأمور التي تستحوذ اهتمام الباحثين في مجال الطاقة تطوير وسائل تخزين الطاقة خاصة من المصادر التي يبلغ اجمالي انتاجها أرقاماً ضخمة لكن انتاجها يتم بمعدلات منخفضة كالطاقة الشمسية . وقد سبق ان ذكرنا ان الطاقة الشعاعية من الشمس تستخدم عن طريق تحويلها إلى طاقة حرارية أو إلى طاقة كهربائية ، وقد قطعت الأبحاث شوطاً كبيراً في مجال تخزين الطاقة الشعاعية على شكل طاقة حرارية (البرك الشمسية) أو على شكل طاقة كهربائية (الخلايا الضوئية Photovoltaic Cells) ، كما يجدر ان نذكر في هذا المجال امكان تخزين الطاقة الشعاعية على شكل طاقة كيميائية ، وذلك بتحويل الطاقة الشعاعية إلى طاقة كهربائية تستخدم في التحليل الكهربائي للماء إلى عنصرية الاكسجين والهيدروجين ، ومن ثم استخدام الهيدروجين وقوداً نظراً لما يتميز به من قدرة على تخزين الطاقة الكيميائية (انظر الجدول رقم ٤) .

جدول رقم (٤)
الطاقة التي يمكن استخراجها من
بعض المصادر الهيدروكربونية والهيدروجين

المادة	الطاقة بملايين جول/كلجم
هيدروجين	١٢١
ميثان	٥٦
بنزين السيارات	٤٧
البترول الخام	٤٥
زيت الوقود	٤٣
الفحـم	٢٣
الحطـب	١٦

وبالطبع يبقى ان عملية نقل الهيدروجين ومناولته ليست من السهولة بمكان ولم يغفل الباحثون هذه الناحية إذ لايزالون منهمكين في إيجاد حلول اقتصادية لهذه المشكلة .



الطاقة الشمسية

د. غسان حمد

خلق الله الإنسان على هذه الأرض وسخر له كل شيء ووهبه العقل وسيلته التي يفكر بها في استغلال ما أوجد الله في هذه الطبيعة ، والشمس من أحدى آيات الله في الكون الواسع ، ويقول أحد العلماء في هذا المجال واصفاً الطاقة الهائلة التي تتولد من الشمس « لو جمعنا كل وقود العالم في مكان واحد ثم أشعلناه بمثل نسق الاحتراق الشمسي لتفذ في أربعة أيام » ويقول عالم آخر : « ان الشمس فرن ذري يحول الكتلة إلى الطاقة ، فهي في كل ثانية تحول ٥٨٧ مليون طن من الهيدروجين إلى ٥٨٣ طناً من الهليوم » وهذا التحويل لاشك ينتج عنه طاقة هائلة ، ويضيف أن « ملايين الأطنان الأربعة الناقصة (الفرق بين الهيدروجين والهليوم) ، تنطلق في الفضاء على شكل طاقة ، لا تتلقى الأرض منها إلا جزءين من مليار جزء .

وتعرف كمية شعاع الشمس الساقطة على وحدة السطح خلال وحدة زمن معين بوحدة الشعاع ـ وتقدر كمية الشعاع العمودية الموجودة في الفضاء الخارجي القريب من الغلاف الجوي بحوالي ١,٣٥ كيلوواط للمتر المربع ، وبما ان شكل مدار الأرض حول الشمس اهليلجي فان المسافة بين الأرض والشمس تتغير خلال السنة ويؤثر ذلك على كمية الشعاع الموجودة خارج الغلاف الجوي .

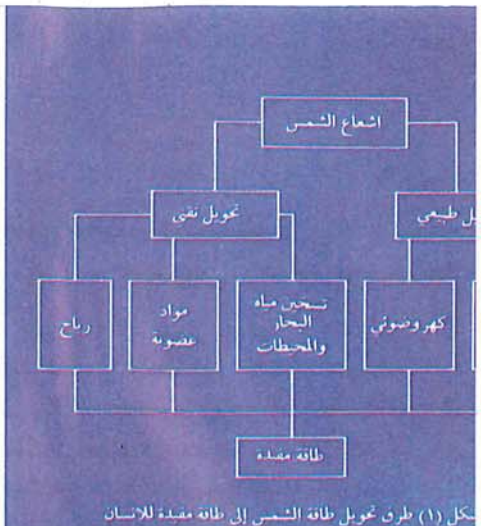
تستقبل الأرض والغلاف الجوي المحيط وبصورة مستمرة حوالي $١,٧ \times ١٠^{١٧}$ واط يومياً من شعاع الشمس وهذا الشعاع هو المصدر الرئيس للطاقة على سطح الأرض وهو ضرورة لبقاء الحياة كما انه مسؤول عن ظاهرة هبوب الرياح التي يمكن منها توليد طاقة حركية مفيدة ، وبالإضافة إلى طاقة الرياح تتولد أشكال أخرى من الطاقة ، طاقة حرارية وحركية تحملها مياه البحار والمحيطات وطاقة كيماوية تنتج عن عملية التمثيل الضوئي ، وفي الآونة الأخيرة يسعى الإنسان لاستغلال طاقة الشمس المباشرة وتحويلها تقنياً إلى طاقة حرارية وكهربائية يمكن الاستفادة منها في تطبيقات متعددة ، ويوضح الشكل (١) مسارات تحويل طاقة الشمس إلى الأنواع المختلفة من الطاقة سواء أكان التحويل طبعياً أم تقنياً .

ونحن هنا بصدد الكلام عن تحويل طاقة الشمس باستخدام الوسائل التقنية إلى طاقة مفيدة للإنسان .

الشمس المصدر الأساس للطاقة

التحويل الحراري

تكمن فكرة تحويل طاقة الشمس إلى طاقة حرارية في مبدأ امتصاص الأجسام الداكنة للاشعاع وتحويله إلى حرارة ، وعلى هذا الأساس يمتص الجسم الاشعاع الصادر من الشمس ويحوله إلى طاقة حرارية حيث ترتفع



شكل (١) طرق تحويل طاقة الشمس إلى طاقة مفيدة للانسان

درجة حرارته ، وتستخدم هذه الحرارة المتصة في العديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية ، وعلى سبيل المثال تسخين المياه والتدفئة أو تجفيف المنتجات الزراعية .

ويعتبر تسخين المياه لغرض الاستعمال المنزلي من أكثر تطبيقات التحويل الحراري انتشاراً نظراً لرخصه وسهولة تركيب الأجهزة واستخدامها ، ويتكون نظام تسخين المياه من مجمعات تقوم بتحويل طاقة الشمس إلى طاقة حرارية ، وهذه المجمعات عبارة عن صفائح سوداء اللون تعمل على توصيل الحرارة إلى سائل يتدفق في أنابيب ملاصقة لها ومثبتة عليها ، ويقوم السائل الساخن في الأنابيب بتسخين المياه المستعملة في المنازل وذلك بأستخدام مبادل حراري ويوضح الشكل رقم (٢) نظام تسخين المياه لغرض الاستخدام المنزلي .

التحويل الكهروضوئي

تعتمد هذه الطريقة على تحويل اشعاع الشمس مباشرة إلى تيار كهربائي وذلك باستخدام مبدأ الكهروضوئية ويتلخص هذا المبدأ في توليد تيار كهربائي في خلية شمسية عن طريق الطاقة المحملة بالفوتونات الموجودة في اشعاع الشمس . تتكون الخلية الشمسية من شريحة من السليكون ذي النقاوة العالية والتي تحتوي على شوائب مثل الفوسفور يجعل أحد سطحي الشريحة قابلاً لنقل التيار الكهربائي بواسطة الكترونات حرة الحركة . كما تحتوي الخلية على شوائب من نوع آخر مثل اليورون موجودة على السطح الآخر للشريحة تقوم بتوليد شحنات موجبة . يتم حقن هذه الشوائب على سطحي هذه الخلية بطرق فنية معقدة ، فعندما تقسط الفوتونات الموجودة في اشعاع الشمس والمحملة بالطاقة الكافية على سطح الخلية ، كما هو موضح في الشكل (٣) ، تزاح من مكانها العديد من الكترونات الخلية وتتحرك هذه الالكترونات باتجاه النهاية الكهربائية السالبة الموصولة بالخلية . ويتم بذلك توليد تيار كهربائي مستمر يمكن استغلاله في تشغيل دائرة كهربائية موصلة بالخلية .

تستخدم الخلايا الشمسية في العديد من التطبيقات العملية كساعات اليد والآلات الحاسبة الصغيرة وفي تشغيل أبراج الأرسال والاتصالات الهاتفية ومحطات الاذاعة والتلفزيون ، كما أنها تستخدم حالياً بشكل ضيق في إنارة الطرق والمنشآت وتشغيل المحركات الكهربائية الصغيرة لأغراض الري ، كما بدأ استخدامها في تزويد الشبكات الكهربائية بالطاقة ، ويوضح الشكل (٤) كيفية استخدام هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية .

مشكلات استخدام طاقة الشمس

إذا أمكننا تحويل ١٠٪ فقط من طاقة الشمس الساقطة على الأرض إلى طاقة مفيدة فانها تكفي كل سكان الأرض إذا وصل تعدادهم إلى ١٠ مليارات نسمة ، وذلك بحساب ان حاجة الإنسان الواحد هي حوالي ١٠ كيلوواط .

ولكن ذلك لا يمكن تحقيقه في الوقت الحاضر فهناك العديد من المشكلات التي تجعل استخدام طاقة الشمس على نطاق واسع وبشكل اقتصادي صعباً جداً ، ومن أهم هذه المشكلات :

١ ــ قلة كمية اشعاع الشمس الساقطة على وحدة السطح ولهذا يجب استخدام مساحات واسعة من المجمعات الشمسية لاستقبال مقدار كافٍ من الاشعاع لتحويله إلى طاقة مفيدة ، وهذا يعني توظيف الأموال بطريقة غير اقتصادية .

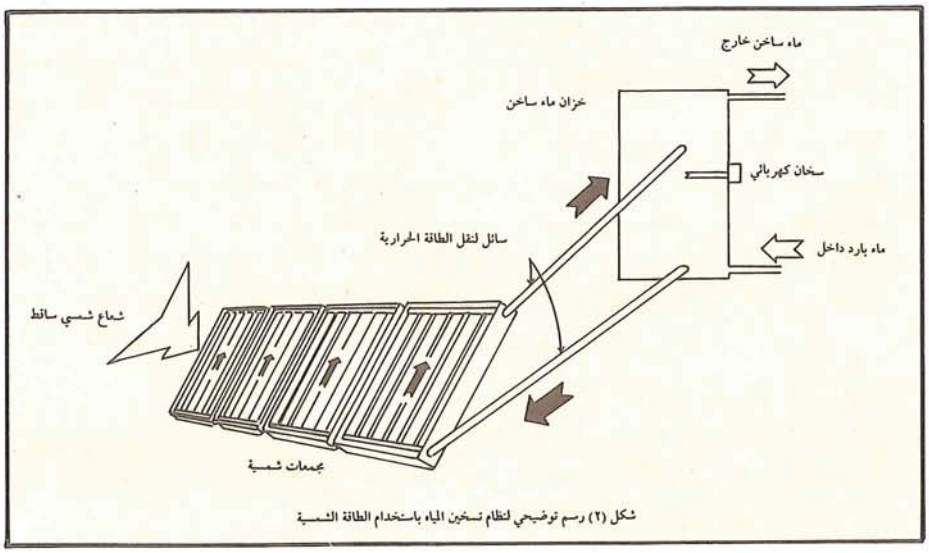
٢ ــ انخفاض كفاءة المجمعات الشمسية المستخدمة بسبب الفاقد من طاقة الشمس الساقطة .

٣ ـ تغير كمية الطاقة المجمعة خلال اليوم وعلى مدار فصول السنة وذلك للتغير في كمية اشعاع الشمس ، إذ تسطع الشمس في الصباح وبكمية اشعاع قليلة ثم يزداد الاشعاع حتى وقت الظهيرة ومن ثم تقل كمية الاشعاع حتى الغروب وتتغير أيضاً كمية اشعاع الشمس مع فصول السنة ، هذا يعني صعوبة الحصول على مقدار ثابت من طاقة الشمس وبصورة مستمرة .

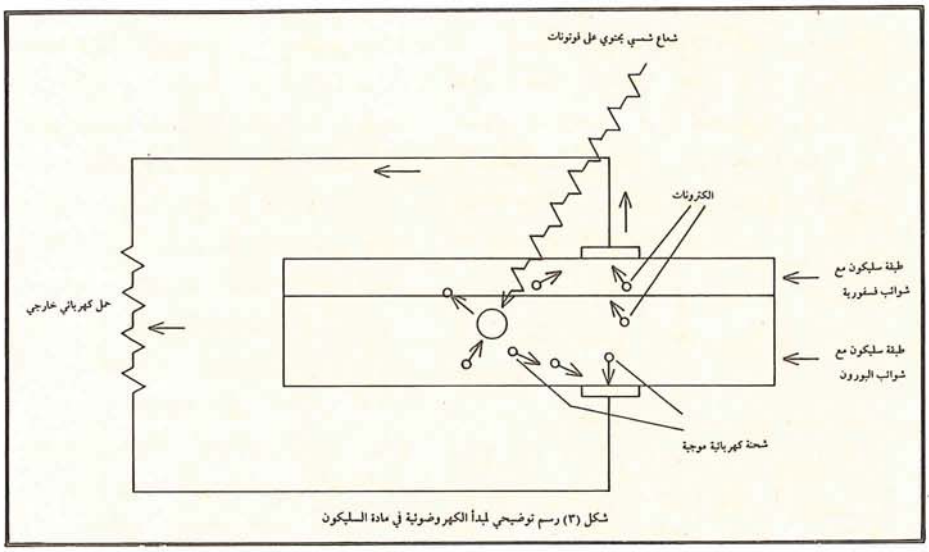
اقتصاديات استخدام طاقة الشمس

يمكن الاستنتاج مما سبق ان تقنية طاقة الشمس متقدمة إلى درجة يجعلها قابلة للاستخدام في الوقت الحالي . ويبقى السؤال الذي يجب الإجابة عليه : هل يمكن استخدام التطبيقات المتعددة لطاقة الشمس بصورة اقتصادية ؟ والجواب هو :

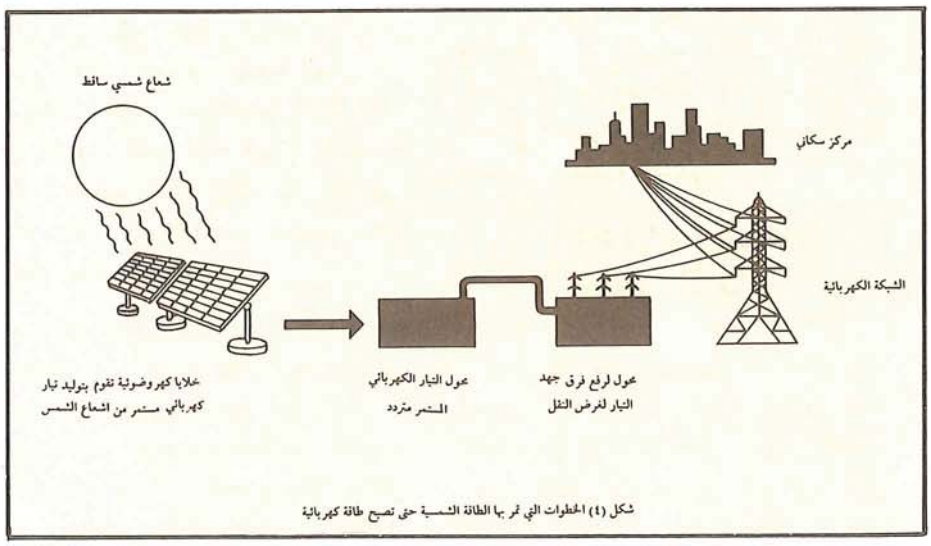
يتوفر اليوم العديد من التطبيقات التي تستخدم هذا النوع من الطاقة وبصورة اقتصادية ، بينما يوجد تطبيقات أخرى تجعل استخدامها باهظ التكلفة ولذلك يجب دراسة



شكل (٢) رسم توضيحي لنظام تسخين المياه باستخدام الطاقة الشمسية



شكل (٣) رسم توضيحي لمبدأ الكهروضوئية في مادة السليكون



شكل (٤) الخطوات التي تمر بها الطاقة الشمسية حتى تصبح طاقة كهربائية

الملاءمة الاقتصادية لكل تطبيق لطاقة الشمس على حده ، فمن التطبيقات على سبيل المثال التي أثبتت جدارتها اليوم ما يأتي :

(أ) تسخين المياه لغرض الاستعمال المنزلي .

(ب) تجفيف المنتجات الزراعية .

(جـ) تشغيل ساعات اليد ، والآلات الحاسبة الالكترونية والثلاجات الطبية الصغيرة ، والهواتف اللاسلكية على الطرق البعيدة ، والمرسلات في محطات البث الإذاعي والتلفزيوني والهاتفي .

(هـ) منع صدأ أنابيب ضخ المياه والنفط .

ويجرى حالياً تطوير العديد من تطبيقات طاقة الشمس وذلك ليس لأسباب اقتصادية فقط وانما لسبب جوهري هو قرب نفاذ الوقود التقليدي خلال فترة قصيرة ولابد للإنسان ان يبحث عن أنواع أخرى من الطاقة حتى تستمر حضارته في التقدم والنمو ، وقد أجمع خبراء الطاقة في العالم ان المستقبل للطاقة المتجددة كطاقة الشمس .

تطبيقات الطاقة الشمسية في المملكة

بدأت المملكة منذ سبع سنوات تقريباً في اقامة العديد من مشاريع توليد الطاقة الكهربائية من اشعاع الشمس ومن هذه المشاريع مشاريع إنارة الطرق البعيدة بالطاقة الشمسية ومشروع القرية الشمسية التابعة لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية والذي يقع قرب العيينة والذي يعتبر أضخم مجمع في العالم لتوليد الكهرباء وتخزينها من طاقة الشمس ، ويتضمن مشروع القرية الشمسية ٤٠٩٦٠ خلية سليكونية تقوم بانتاج ٣٥٠ كيلوواط من التيار الكهربائي المستمر أثناء فترات ذروة اشعاع الشمس ، كما تحتوي القرية على بطاريات حمضية رصاصية ذات سعة ١١٠٠ كيلواط/ ساعة وذلك لخزن الكهرباء خلال النهار واستعمالها خلال الليل ، كما استخدمت المملكة السخانات الشمسية الحرارية في العديد من منشآتها السكنية ودوائرها الحكومية ، فعلى سبيل المثال لا الحصر سكن الهيئة الملكية للجبيل وينبع والحرس الوطني ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ووزارة الدفاع ، كما تم انشاء محطة تجريبية لتحلية المياه المالحة على شواطيء البحر الأحمر في ينبع لانتاج ٢٠٠ متر مكعب من المياه العذبة يومياً ، وتستعمل هذه المحطة ١٤٤٠ متراً مربعاً من المجمعات الشمسية التي ترفع درجة حرارة السائل المستخدم إلى ٣٨٨ درجة مئوية ، حيث يستخدم هذا السائل بطريقة غير مباشرة في تحلية مياه البحر باستخدام طريقة التبريد غير المباشر .

طواحين الهواء

مصدر متجدد للطاقة
رياح مجانية وتقنية رخيصة ومأمونة

مشبب علي آل حبتر

انسان العصر الحديث يفكر كثيراً في المستقبل وهو في تفكيره محق في ظل عشرات المؤشرات بمستقبل كثير المشاكل ، وبدأت سلبيات حضارة القرن العشرين تظهر وبدأت الأصوات تنادي وتصرخ للعودة لكل ماهو طبعي .. ويومياً تتناقل وكالات الأنباء أخبار هيئة السلام الأخضر المحاربة للملوثات الطبعية المختلفة ، ولا نستغرب مطلقاً أن يتحدث الأطفال عن التلوث الناتج من مصادر الطاقة المختلفة .. بدءاً من المفاعلات النووية المنتجة للكهرباء أو المخلفات البترولية من محطات الطاقة المختلفة

أسطورة الشمس والرياح

يتذكر انسان القرن العشرين بابتسامة غريبة الأسطورة الطريفة ــ ولعلها عربية المصدر ــ والتي تقول ما معناه : أن الشمس والريح رأتا شيخاً ملتحفاً بلحاف صوفي فاتفقتا على محاولة نزع اللحاف عن جسده فقالت الريح للشمس : أنا أقوى منك على نزع اللحاف ، فهبت قوية مزمجرة عاصفة فازداد الشيخ تمسكاً بلحافه ، وهنا قالت الشمس للريح : انظري ، وأرسلت أشعتها الذهبية فازدادت حرارة الجو ونزع الرجل لحافه ليخفف عن جسده حرارة الجو ..

أما اليوم فقد أصبحت الشمس والريح مصدرين من مصادر الطاقة والكهرباء لإنسان القرن العشرين .. ويهمنا أن نتحدث في هذا المقال عن الطاقة الناتجة من الريح ..

نظرة تاريخية

لم يتوقف الإنسان في تاريخه الطويل عن البحث عن طاقة رخيصة ومأمونة ، وقد تمثلت تلك الطاقة على شكل الطواحين الهوائية التي ظهرت في بلاد فارس أول مرة .. حيث وجد علماء الآثار دلائل على وجود مضخات للمياه تعمل بالطاقة الهوائية ، وذلك لأغراض الري قبل أكثر من ٢٠٠٠ سنة ، كما استخدمت أيضاً لطحن الحبوب .. وبعد أن فتح المسلمون بلاد فارس انتشرت هذه الطريقة عبر الشرق الأوسط إلى بقية أجزاء العالم القديم ..

وعندما غزا المغول بلاد المسلمين حملوا في طريق عودتهم طواحين الهواء إلى الصين وكذلك فعل الصليبيون عندما حملوا هذه التقنية إلى أوربا .. وهناك تطورت هذه التقنية حيث انتشرت في هولندا والدانمرك وغيرها .. وقد بلغ عدد طواحين الهواء في الدانمارك عام ١٩٠٠م أكثر من مئة ألف طاحونة هوائية ، وقد كانت تستخدم لضخ المياه ونقلها من أماكن منخفضة حول الأنهار إلى أماكن الاستصلاح الزراعي كما استخدمت لطحن الحبوب وغير ذلك من الاستخدامات السهلة .

الطواحين والكهرباء

يعتبر العالم الدانمركي بول لاكور أول من ولد الطاقة الكهربائية عن طريق الطواحين الهوائية ، وذلك في أواخر القرن التاسع عشر ، وقد توصل في أبحاثه الطويلة إلى تصميم نماذج جديدة من الطواحين الهوائية ذات الكفاءة العالية بحيث أصبحت أسرع في الدوران . .

وقد تم تركيب أول طاحونة من هذا النوع بأربع زعانف طول كل منها ٧٥ قدماً وترتكز على برج حديدي ارتفاعه ٨٠ قدماً وقد تم نقل الحركة من أعلى البرج إلى أسفله عن طريق مجموعة من المسننات ربطت إلى مولدين كهربائيين قوة كل منهما ٩ كيلو واط .

وفي عام ١٩١٠م طورت تصاميم جديدة من مولدات الكهرباء العاملة على الطواحين الهوائية بقدرة تصل إلى ٢٥ كيلو واط وفي عام ١٩٤٢م انتجت ٨٨ طاحونة هوائية ٤٨١٧٨٥ كيلو واط ــ ساعة من الكهرباء في الدانمرك .

وكان توليد الكهرباء من الطواحين الهوائية فتحاً جديداً في بلدان العالم ، حيث عملت ٤٥ شركة أمريكية في هذا المجال عام ١٩٢٢م وقد كانت الولايات المتحدة الأمريكية أرضاً واسعة تسمح بانتشار هذا النوع من التقنية وخصوصاً في الريف الأمريكي الذي كانت الطواحين الهوائية مصدره الوحيد من الكهرباء . واستمرت الأبحاث العلمية في هذا المجال بشكل واسع في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي وبريطانيا والدانمرك التي توصلت احدى شركاتها المتخصصة إلى انشاء توربين ضخم ذي قوة تصل إلى ٢٠٠٠ كيلو واط بتكلفة منخفضة نسبياً تصل إلى ٤٠٠,٠٠٠ دولار فقط .

ماهي الرياح ؟

يتساءل البعض عن طريقة تكوين الرياح وكيفية الاستفادة منها ؟ والإجابة على هذه التساؤلات تتلخص في أن حركة الهواء نتيجة حتمية لتسخين الشعاع الشمسي للغلاف الجوي للأرض وتغير الضغط الجوي تبعاً لذلك وقابلية الموائع للانتقال من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض ، ويتم تكوين فروق الضغط بين المناطق بعدة طرق أهمها :

ــ عند سقوط الشعاع الشمسي على منطقة ما يتأثر الغلاف الجوي ويسخن الهواء مما يؤدي إلى ازدياد كبير في حجمه وبالطبع يؤدي إلى انخفاض في كثافته ، وهنا يقل وزن عمود الهواء على وحدة المساحة الساقطة عليها أشعة الشمس مما يؤدي إلى تقليل الضغط الجوي بعكس المناطق التي ينخفض فيها مقدار الشعاع الشمسي فيزيد وزن عمود الهواء ويزيد مقدار الضغط الجوي على تلك المنطقة ، فيقوم الهواء بالانتقال من منطقة الضغط المرتفع حيث يقل الشعاع الشمسي إلى منطقة الضغط المنخفض حيث الشعاع الشمسي الأكثر وذلك لمعادلة الضغط بين المنطقتين ، ولكي يستفيد الانسان من هذه الطاقة كان عليه أن يضع طواحين هواء في مسار الهواء في رحلته من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض للاستفادة من الطاقة التي يحملها الهواء .

طاقة الرياح

تقدر كمية طاقة الشمس الممتصة من قبل الغلاف الجوي بحوالي ٢×١٠^{١٦} واط ــ ساعة يتحول قسم صغير منها إلى طاقة حركية على شكل رياح ، تقدر طاقة الرياح الموجودة بالغلاف الجوي بحوالي ٢×١٠^{١٣} واط ــ ساعة وهذه الطاقة تكفي لتزويد العالم بطاقة تزيد عن حاجته .

تتحول الطاقة المحملة بالرياح إلى طاقة حركية ميكانيكية عن طريق طواحين الهواء وهنالك العديد من الطواحين ذات أشكال وتطبيقات مختلفة . يعتمد عمل هذه الطواحين على مبدأ علمي سهل وهو : إذا مادفعت الرياح السريعة زعانف المروحة ساعدتها على الدوران ، وبهذا يتم الحصول على حركة ميكانيكية يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات العملية . وتوضح الصورة منظراً عاماً لاحدى الطواحين ذات المحور الأفقي والمستخدمة في توليد التيار الكهربائي . يمكن حساب قدرة الهواء الحركية بمعادلات رياضية سهلة ، فالقدرة الحركية لأي جسم متحرك هي نصف حاصل ضرب معدل التغير في كتلته في مربع سرعته ويتضح ذلك في المعادلة التالية : ــ

القدرة الحركية = ٠,٥ × معدل تغير الكتلة × مربع السرعة (١)

ولكن معدل تغير الكتلة = الكثافة × المساحة × السرعة (٢)

وبالتعويض عن معدل تغير الكتلة في المعادلة (١) بما استنتجناه من المعادلة (٢) نخرج بمعادلة جديدة لحساب القدة الحركية للهواء والتي تنص على :

القدرة الحركية = ٠,٥ × المساحة × الكثافة × مكعب السرعة .

يتضح من المعادلة الأخيرة أنه إذا زادت سرعة الهواء فسوف تتغير القدرة الحركية للهواء وتزيد أضعافاً مضاعفة خلال ثوان قليلة وذلك حسب مكعب السرعة ، فلو افترضنا أن سرعة الهواء ٥ أمتار في الثانية فإن السرعة المكعبة ستكون ١٢٥ أما إذا كانت سرعة الهواء ١٠ أمتار في الثانية فسيكون مكعب السرعة ١٠٠٠ وهذا يعني تضاعف ٨ مرات عن السرعة الأولى بعد ازدياد السرعة الأصلية للضعف فقط . فقياس سرعة الرياح وحساب معدلات هذه السرعة في الدقيقة والساعة والشهر والسنة ومعرفة المؤثرات التي تعمل على زيادتها أو نقصها كجغرافية المنطقة التي ستقام بها المشروعات ، يعتبر من أبجديات مشروعات الطاقة .

الرياح في المملكة العربية السعودية

تؤثر جغرافية المملكة العربية السعودية على مقدار الرياح واتجاهاتها في مناطق المملكة المختلفة كالتالي : فالمساحات الصحراوية الشاسعة في وسط وجنوب شرق المملكة تعمل على توليد مراكز ذوات ضغط جوي منخفض ، وسلسلة الجبال الموازية للساحل الغربي للمملكة تعمل على إيقاف الرياح القادمة من مصر والسودان ، والبحر الأحمر والخليج العربي يؤثران تأثيراً كبيراً على اتجاهات الرياح في مختلف مناطق المملكة . ونظراً لموقع المملكة الجغرافي في آسيا وقربها من القارتين الأفريقية والأوربية فهي تقع تحت تأثير الضغوط الجوية للقارات الثلاث . فالضغط الجوي المرتفع في المناطق الاستوائية يكون الرياح الشتوية في المملكة ، والضغط الجوي المنخفض في القارة الآسيوية يكون الرياح الصيفية .

ويوضح الجدول المعدلات السنوية

المعدل السنوي لسرعة الرياح في بعض مدن المملكة بالمتر/الثانية

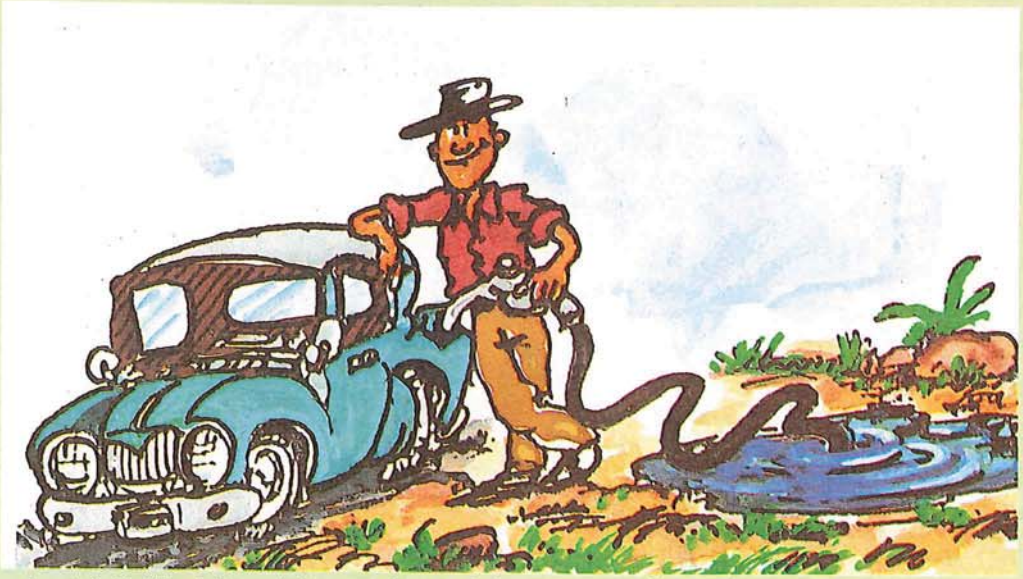
اسم المدينة	سرعة الرياح	اسم المدينة	سرعة الرياح
الجـوف	٣,٩	خميس مشيط	٣,٠
الوجـه	٣,٩	نجران	٢,٨
بدنـة	٣,٨	القيصومة	٤,٢
بيشـة	٢,٥	رفحـة	٣,٤
الظهران	٤,٥	الرياض	٣,٥
القصيم	٢,٩	السليل	٣,٤
جيزان	٣,٥	تبـوك	٣,٠
حايـل	٣,١	الطائف	٣,٩
المدينة	٣,٧	ينبـع	٤,٤

منظر عام لاحد طواحين الهواء

لسرعة الرياح في مدن المملكة المختلفة .

تعتبر معدلات سرعة الرياح في المملكة بشكل عام منخفضة ، ولا يمكن الاستفادة من هذه الرياح في التطبيقات الكبيرة كتوليد الطاقة الكهربائية ، ويمكن الاستفادة منها في تطبيقات صغيرة ومهمة مثل ضخ المياه وطحن الحبوب . غير أنه توجد بعض المناطق التي يعتقد بارتفاع سرعة الرياح فيها ، وتقوم مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية حالياً بتحديد هذه المناطق لغرض قياس سرعة الرياح ، ومن ثم اقامة بعض مشاريع توليد الطاقة .

الوقود .. تنتجه الطحالب!



يجرى التخطيط حالياً لانتاج البنزين ووقود الديـزل عن طريق بـرك الـطحالب الـدقيقة بحلول عـام ١٩٨٩م . فقد تم مؤخراً التوقيع على عقد بين معهد أبحاث الطاقة الشمسية الأمريكي واحدى الشركات الأمريكية المتخصصة في المنتجات الميكروبية لبناء محطة تجريبية لهذا الغرض .

وتعرف الطحالب بانها من الأفراد الأولية أو البدائية في المملكة النباتية ، ويتواجد معظمها كأفراد أحادية الخلية في البيئة المائية . وتقوم هذه الكائنات النباتية بامتصاص الطاقة الشمسية وتحويلها بكفاءة إلى كتلة حيوية . وتصل نسبة الزيوت الدهنية في بعض هذه الطحالب إلى ٧٠٪ من مكوناتها ، ويمكن تحويلها إلى بنزين ووقود الديزل .

وستقام المحطة التجريبية لانتاج البنزين ووقود الديزل من الطحالب في مدينة روزول بولاية نيو مكسيكو الأمريكية والتي اختيرت لتوفر الأراضي المنبسطة فيها ، ووفرة الأشعة الشمسية ، وقلة الاستعمالات المنافسة للأراضي ، وكثرة المسطحات المائية المالحة . وستقوم المحطة بزراعة الطحالب التي تحتوي على نسب عالية من الزيوت والتي تمكنها من ان تنتج ٧ براميل من الوقود للفدان الواحد في الأسبوع (أي ما يعادل ٢٥٠ لتراً من البنزين والديزل في الأسبوع لكل دونم) .

نماذج مثيرة لمحاولات الإنسان الأولى لإنتاج الطاقة من العدم !!

د. محمد طوسون إسماعيل

محرك دائم !!
مولد دائم للطاقة لا ينفذ !!
مولد دائم .. يولد الطاقة من لا شيء !!

كان هذا هو حلم الإنسان الذي شغله على مدى العصور منذ أن عرف أهمية الطاقة في حياته .. وكان هدف هذا الحلم الذي لم ولن يتحقق أبداً هو التوصل إلى تصميم لآلة وهمية تتحرك بنفسها حركة دائمة .. وتقوم بالإضافة إلى ذلك بإنجاز بعض الأعمال النافعة الأخرى .. فعندما تتولد الحركة أو الطاقة الحركية يكون من السهل تحويلها إلى صورة أخرى من صور الطاقة الكهربائية مثلاً ـ حيث يستفاد بها في إدارة الآلات بالمصانع أو غيرها ..

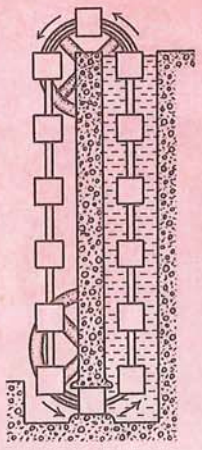
ومع أن محاولات اختراع مثل هذه الآلة الوهمية قد بدأت منذ زمن بعيد .. فقد أدى عقم تلك المحاولات إلى الاعتقاد الراسخ باستحالة وجود المحرك الدائم أو المولد الدائم للطاقة وإلى وضع قانون بقاء (أو حفظ) الطاقة وهو أساس العلم الحديث ذلك القانون الذي ينص على أن :

« الطاقة لا تفنى ولا تستحدث »

وسوف نعرض هنا بعضاً من تلك النماذج العديدة التي أوردتها الكتب التي تؤرخ نمو التفكير البشري في هذا المجال .

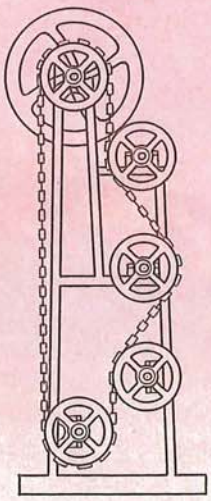
كان هناك العديد من التصميمات المبنية على قانون طفو الأجسام في الماء وقد كان أحدها على هيئة برج عال مملوء بالماء ـ يوضح الشكل (١) مقطعاً عرضياً له ـ بلغ ارتفاعه ٢٠ متراً ـ وقد وضعت في أعلى البرج وفي أسفله بكرات يلتف حولها حبل متين على هيئة سير وربط في هذا السير ١٤ صندوقاً مكعباً فارغاً من الداخل ـ وكانت كلها مصنوعة من صفائح حديدية لا ينفذ الماء إلى داخلها ـ وحجم كل منها متر واحد مكعب .

إن كل من يعرف قاعدة أرشميدس وقانون طفو الأجسام يدرك أن هذه الصناديق ستحاول أن تطفو إلى السطح ـ حيث تنص قاعدة أرشميدس على أنه إذا غمر جسم في سائل فإنه يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى ـ وهذا الدفع يساوي وزن السائل المزاح ..



شكل (١)

شكل (٢)



أي أنه عند وجود الصناديق في الماء ستحاول أن تطفو إلى السطح مدفوعة بقوة الدفع إلى الأعلى ، وهذه القوة تساوي ـ طبقاً لمفهوم قاعدة أرشميدس ـ وزن متر مكعب من الماء مضروباً في عدد الصناديق المغمورة في الماء ـ هذا يعني أن القوة التي تدفع الصناديق إلى أعلى تساوي في جميع الأحوال وزن ستة أمتار مكعبة من الماء أي نحو ٦ أطنان .

وهكذا سيكون الحبل الملفوف بهذا الشكل معرضاً لقوة شد مقدارها ٦ أطنان ـ تؤثر في إحدى جهتية وتسحبها إلى أعلى ـ ومن الواضح أن هذه القوة ستجبر الحبل على الدوران المستمر منزلقاً على البكرات ومولدة في كل دورة شغلاً ميكانيكياً (طاقة ميكانيكية) = ١٢٠٠ كنجم/متر = ١٢٠٠٠ جول .

ويفهم من هذا أننا إذا أقمنا مثل هذه الأبراج في طول البلاد وعرضها نحصل منها على كمية هائلة من الطاقة تكفي لتغطية حاجة الاقتصاد الوطني ـ حيث نتمكن بسهولة من تحويل هذه الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية . فلأجل أن يدور الحبل باستمرار يجب أن تدخل الصناديق إلى حوض الماء التابع للبرج من الأسفل وتخرج منه من أعلى ولكن دخول الصندوق إلى حوض الماء يتطلب التغلب على ضغط عمود من الماء ارتفاعه ٢٠ متراً وهذا الضغط لا يقل عن ٢٠ طناً على كل متر مربع من مساحة الصندوق ـ أما الشد إلى أعلى فيساوي ٦ أطنان فقط ـ أي أنه لا يكفي مطلقاً لادخال الصندوق إلى حوض الماء ، وبهذا لن يحدث الدوران ولن يدور هذا النموذج رغم مايبدو للوهلة الأولى من أنه يمكن أن يدور بفعل الطفو .

ويوضح الشكل (٢) أحد أقدم التصاميم التي وضعت للمحرك الدائم ـ بشكل سلسلة ثقيلة تمر خلال عجلات بحيث يكون نصفها الأيمن أطول من النصف الأيسر في جميع الأحوال .

ويصبح الجانب الأيمن من السلسلة الحديدية أثقل من الجانب الأيسر وطبقاً

لحقائق الجاذبية الأرضية فإن الجانب الأيمن للسلسلة سوف يسعى لأن يكون في حالة تتوازن مع الجانب الأيسر ، ويؤدي ذلك ـ من وجهة نظر المخترع ـ إلى أن يهبط الجانب الأيمن إلى أسفل باستمرار ـ وبهذا سوف تدور العجلات كلها ـ ويستمر الدوران حيث يكون دائماً هناك جانب أيمن من السلسلة أثقل من الجانب الأيسر ـ وبدوران العجلات تتولد الحركة أي الطاقة الحركية التي يمكن إستغلالها أو تحويلها إلى طاقة كهربائية .

هذه كانت هي وجهة نظر المخترع المخادع في تصميمه النظري الذي يبدو للوهلة الأولى أنه صحيح .

ويمكننا اليوم أن نؤكد قبل أن ندقق النظر فيه أنه تصميم خاطيء لأنه يتعارض مع قانون بقاء الطاقة . . . ولكن حتى بقوانين الميكانيكا الكلاسيكية ودون الاستعانة بقانون حفظ الطاقة ـ فإن هذه القوانين السهلة تؤكد الحقيقة التي سوف تتبين بمجرد محاولة تنفيذ هذا النموذج وطرحه للتجربة والمشاهدة العملية .

وسوف نجد أن النموذج لم يعمل ولم يحدث أي دوران . . وعندما ندقق النظر نستنتج أن السلسلة الثقيلة اليمنى قد توازنت مع السلسلة الخفيفة اليسرى إذا كانت القوى المسلطة عليهما مختلفة الميل ـ ومن الواضح أن السلسلة اليسرى مشدودة عمودياً وأن اليمنى مائلة . . وبهذا يتضح ان اليمنى ـ رغم ثقلها ـ لن تسحب اليسرى وهكذا لن تدور العجلات ولن يصبح بالإمكان الحصول على المحرك الدائم الذي كنا نأمل فيه . . .

ولقد جاء في بعض المؤلفات التي تؤرخ نمو التفكير البشري في هذا الموضوع أن الرسائل الحماسية ـ التي حررها قيصر روسيا بطرس الأول في الفترة الواقعة بين عامي (١٧١٥ ـ ١٧٢٢) عندما أراد الحصول من ألمانيا على محرك دائم الحركة ابتكره شخص يدعى الدكتور أورفيريوس ـ لازالت محفوظة .

ولقد وافق المخترع الذي اشتهر في كافة أنحاء ألمانيا بدولابه ذاتي الحركة على بيع آلته للقيصر مقابل مبلغ طائل من المال ـ ولقد قدم تقريراً إلى القيصر عن نتيجة المفاوضات مع المخترع جاء فيه قوله « إذا دفعتم مايعادل ١٠٠ ألف روبل فسوف تحصلون على هذه الآلة !! »

وتقول كتب التاريخ في هذا المجال أن هذا المخترع ولد في ألمانيا عام ١٦٨٠م ودرس الطب والرسم ثم كرس جهوده لاختراع مايسمى بالمحرك دائم الحركة ويعد أورفيريوس أشهر مخترع من بين أولئك الذين وصل عددهم إلى عدة آلاف ربما كان هو أكثرهم حظاً حيث عاش حياة مرفهة من الريع والأرباح التي كان يحصل عليها كلما عرض آلته على الجماهير . .

وفي ١٢ نوفمبر عام ١٧١٧م أدير محرك بعد أن وضع في غرفة منعزلة وأقفلت الغرفة من الخارج وختمت ثم عهد بحراستها إلى جنديين يقظين ومضت مدة أربعة عشر يوماً ولم يسمح لأحد مطلقاً بالاقتراب من الغرفة التي كان المحرك يدور في داخلها ـ وفي ٢٦ نوفمبر نزع الختم من الغرفة ـ ودخلها النبيل الألماني «كاسيلسكي» بصحبة حاشيته ـ فوجدوا أن الدولاب لايزال على دورانه بنفس السرعة ـ وأوقفوا الآلة وفحصوها فحصاً دقيقاً ، ثم أداروها مرة أخرى ، وأغلقت الغرفة وختمت ووضعت تحت حراسة مشددة لمدة أربعين يوماً ، وعندما فتحت في ٤ يناير ١٧١٨ من قبل لجنة من الخبراء كان الدولاب مستمراً في دورانه وأعيد اختبار المولد للمرة الثالثة بعد تركه لمدة شهرين كاملين ، ومع ذلك وجد أن المحرك لايزال على حركته . واستلم المخترع من النبيل المعجب شهادة تثبت أن المحرك الدائم الذي اخترعه ـ يقوم بـ ٥٠ دورة/دقيقة ويمكنه دفع ثقل مداره ١٦كجم إلى ارتفاع قدره ١,٥ متر وقد تجول المخترع في أوربا حاملاً تلك الشهادة ، ومن المرجح أنه حصل على دخل لا يستهان به ـ بعد أن رفض أن يبيعه للقيصر بطرس الأول بأقل من ١٠٠ ألف روبل غير أن سر خداع هذا المخترع كان يكمن في وجود شخص حاذق مختف يسحب حبلا ملفوفاً حول محور العجلة التي تدور ـ وقد ظهر أن الذي كان يفعل ذلك هما شقيق المخترع وخادمته . . .

ولقد صممت مئات الأنواع من المحركات الدائمة الحركة ، ولكنها جميعاً لم تتحرك ، وفي كل حالة لم ينبه المخترع إلى عامل من العوامل ـ إن لم يكن مخادعاً ـ الأمر الذي أدى إلى فشل جميع التصاميم .

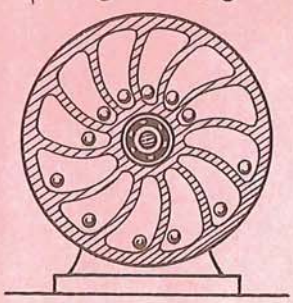
ويوضح شكل (٣) نموذجاً آخر للمحرك المزعوم ـ عجلة تحتوي على كرات ثقيلة تتحرك في داخله .

ولقد تصور المخترع أن الكريات الواقعة في إحدى جهتي العجلة قريباً من المحيط سوف تؤثر بثقلها على الدولاب (العجلة) وتجبره على الدوران .

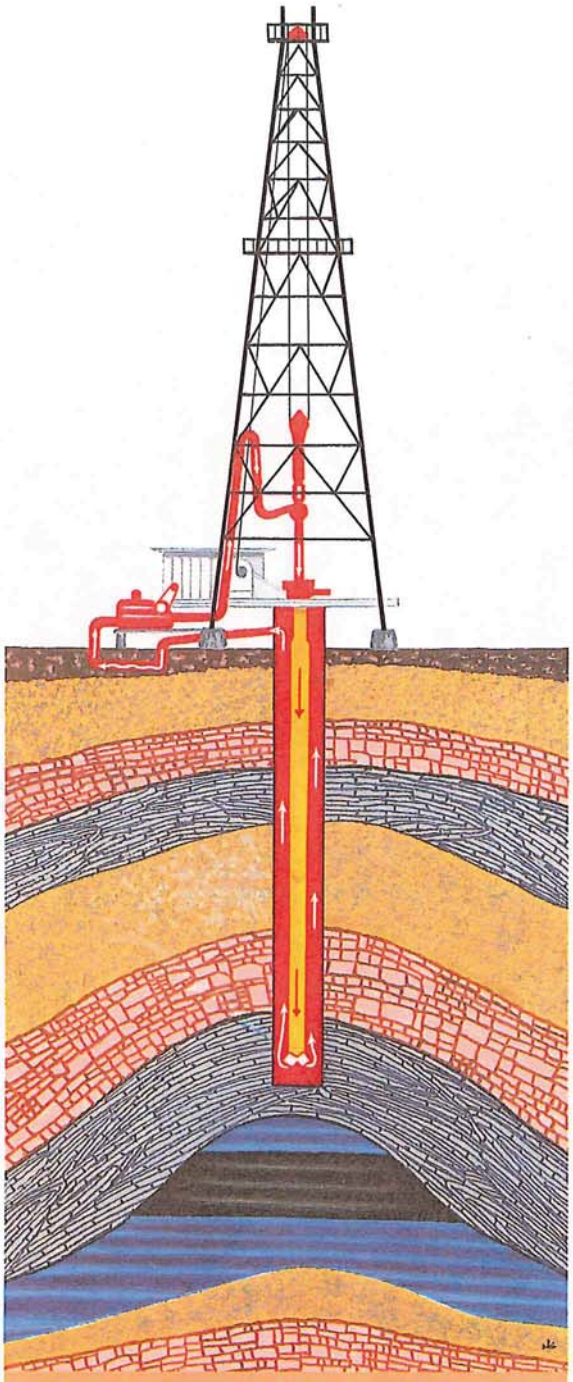
ومن البدهي أن ذلك لن يحدث والأرجح أنه سيتأرجح عدة مرات ثم يتوقف .

ويقال أنه تم في إحدى المدن الأمريكية إقامة نموذج ضخم من هذا النوع الأخير ، وبطبيعة الحال فقد كان هذا المحرك الدائم الحركة المزعوم يدار عن طريق آلة أخرى أخفيت عن الناس بصورة فنية مع أن المشاهدين كانوا يتصورون أن الكريات الثقيلة المتدحرجة في داخله هي التي تحركه .

والآن فقد ثبت أنه من العبث تماماً أن يفكر الإنسان بهذه المسألة وفي العصور الماضية وخاصة في القرون الوسطى ـ أتعب الناس تفكيرهم بلا جدوى محاولين التوصل إلى حل هذه المسألة وصرفوا كثيراً من وقتهم وجهودهم في سبيل اختراع هذا المحرك الدائم الحركة أو المولد الدائم للطاقة . . ويؤكد هذا الاستنتاج قانون بقاء الطاقة الذي ينص على أن الطاقة لا يمكن إيجادها من العدم .



شكل (٣)



طاقة الوقود الأحفوري

د. حسن تيم

تختزن مواد الوقود الأحفوري طاقة كيميائية هائة تنطلق عند حرق هذه المواد (أي تفاعلها مع الأوكسجين) ، هذه الطاقة المنبعثة هي التي تجعل المواد مصدراً مناسباً للطاقة ، وتمتاز عن غيرها من مصادر الطاقة بأنها سهلة النقل حيث يمكن نقلها من مكان إلى آخر بكميات قليلة أو كثيرة حسب الحاجة ، وتعتبر هذه المصادر منذ أكتشافها أفضل مصدر للطاقة ، ومهما اختلفت التقارير والآراء حول الأهمية النسبية لها كمصدر للطاقة بالمقارنة مع المصادر الأخرى فإن الحقيقة الثابتة هي أن البحث عن المصادر الأخرى ليس الغرض منه الاستغناء عنها ولكن تأمين البديل عند نفاذها .

وسنتناول أنواع الوقود الأحفوري فيما يلي :

١ ـ الفحم الحجري

هو أهم مصدر من مصادر الطاقة الأحفورية من حيث حجم احتياطيه ، إذ يبلغ أضعاف احتياطي البترول والغاز الطبعي ، وقد اكتشف الفحم واستخدم قبل أن يعرف الإنسان البترول واستخدامه ، والفحم الحجري غير الفحم الذي نستخدمه في بيوتنا للتدفئة أحياناً ولتحضير الطعام أحياناً أخرى ، إذ أن الفحم الحجري يتكون في باطن الأرض على مدى ملايين السنين نتيجة تحلل مصادر نباتية بسبب عوامل جوية جيولوجية طويلة المدى . ويقدر احتياطي الفحم القابل للاستثمار في العالم بحوالي ٦٦٠ بليون طن أي مايكفي الاستهلاك العالمي لمدة ٢٧٠ سنة قادمة بالمعدل الحالي للاستهلاك . كما يساهم الفحم بحوالي ٢٤ ٪ من استهلاك الطاقة في العالم . ولا شك في أن أكبر منافس للفحم الحجري للطاقة هو البترول حتى أن الزيادة في استهلاك البترول والغاز على مدى السنين كانت في الغالب لصالح بقاء الفحم ، والأمل في التوسع في استخدام الفحم كمصدر للطاقة منعقد على انحسار مساهمة البترول في تزويد العالم بالطاقة ، إما بسبب ارتفاع أسعاره أحياناً أو لنضوب موارده . والمراقب لتطور مصادر الطاقة يلاحظ أن الاهتمام بتطوير استخدامات الفحم يزداد كلما ارتفعت أسعار البترول ، فقد رصدت الولايات المتحدة الأمريكية ودول أوروبا بلايين الدولارات لاجراء بحوث على صناعة الهيدروكربونات السائلة والغازية التي تنتج عن الفحم في أواخر السبعينات وأوائل الثمانينات حين بلغت أسعار البترول ذروتها . ثم أخذ هذا الاهتمام ينخفض في السنوات القليلة الأخيرة حين اتجهت أسعار البترول إلى الانخفاض . ومهما بلغت شدة منافسة البترول للفحم فإن البترول سيبقى سحابة صيف عابرة في سماء الفحم ، إذ سيرث الفحم جزءاً لابأس به من نصيب البترول في الأسواق حين يقدر للبترول أن تنضب موارده ، لأن موارد الفحم كما ذكرنا أكبر بكثير ومعدل استهلاكها أقل بكثير من المعدلات الموازية في حالة البترول . ومن معوقات انتشار استخدام الفحم مصدراً للطاقة أن مصادره تتركز في عدد قليل من الدول إذ تملك عشر دول فقط ٩٢ ٪ من احتياطي العالم منه بينما تملك ثلاث دول منها هي الصين والاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية ٥٧ ٪ من احتياطي العالم منه ، ولهذا فإن تكلفة نقله ـ مصدراً للطاقة ـ تشكل عاملاً هاماً في اقتصادياته . كما أن استخدام الفحم مباشرة وقوداً يستدعي استثمار أموال طائلة في محطات التوليد والغلايات الضخمة ، ولهذا فقد عمدت الدول المنتجة للفحم إلى اجراء أبحاث مكثفة على محاولة استخلاص غازات وسوائل هيدروكربونية من الفحم بمعالجته ببخار الماء عند درجات حرارة مرتفعة وبوجود مواد كيماوية معينة ، ورغم هذه المجهودات فإن تكلفة هذه العمليات مرتفعة جداً وأن المصانع التي تولد السوائل والغازات الهيدروكربونية من الفحم لا تشكل إلا جزءاً لا يذكر من استهلاك العالم من هذه الغازات والسوائل التي تعتمد بشكل رئيس على البترول مصدراً لها . ولعل من أهم الأسباب التي لا تشجع على استخدام الفحم هو أثره السيء على البيئة إذ أنه مصدر رئيس لملوثات الجو ينبعث عن حرقه غازات ضارة للصحة كأكسيد النيتروجين والكبريت والجسيمات العالقة في الهواء ، وهو مصدر خطر رئيس على صحة عمال المناجم الذين يعملون في استخراجه ، إذ يقدر بأن ١٥,٠٠٠ ـ ٢٠,٠٠٠ من عمال المناجم يموتون سنوياً في الصين والاتحاد السوفيتي بسبب مايتعرضون له من أخطار صحية تتمثل في استنشاقهم لغبار هذه المناجم . ويقل هذا العدد في الولايات المتحدة الأمريكية نظراً لتطبيق احتياطات الوقاية ، لكن هذه الاحتياطات لا تلغي التلوث كلية . كما أن استخراج الفحم من الأرض يشوه سطح الأرض ويقضي على صلاحية التربة للزراعة في مناطق انتاجه .

٢ ـ البترول

ان البترول هو أهم مصادر الطاقة قاطبة وأكثرها انتشاراً ، وقد نما استخدام البترول نمواً مفاجئاً وسريعاً ، ففي عام ١٩٥٠م لم يكن يسهم بأكثر من ٣٠ ٪ من استهلاك الطاقة في العالم وكان المصدر الرئيس للطاقة في ذلك الوقت هو الفحم . لكن انتاج البترول تضاعف أكثر من أربع مرات بين عامي ١٩٥٠ و١٩٧٣ ، وأصبحت دول كثيرة من التي لم تكن تعرف البترول من قبل ولم تنتجه تعتمد عليه بشكل رئيس في تشغيل مصانعها وآلاتها ، وتضاعفت واردات اليابان مثلاً من البترول ثماني مرات بين عامي ١٩٦٠ و١٩٧٣ ، ويساهم البترول اليوم في ٣٨ ٪ من استهلاك الطاقة في العالم . وأهم أسباب انتشار استخدام البترول ، سهولة نقله وتحويله إلى مشتقات متفاوتة في الخواص بحيث يناسب كل منتج احتياجات معينة من الوقود ، فهناك بنزين السيارات (الجازولين) ، وزيت الوقود ، ووقود الطائرات النفاثة ، والكيروسين وغير ذلك من مشتقات يمكن الحصول عليها جميعها من البترول إما بالتقطير السهل أو بمعالجات صناعية غير معقدة نسبياً . ولعل أهم سبب في المعدل الهائل في زيادة الاعتماد على البترول هو انخفاض سعره ، (وتوفره بكثرة في بلدان لاتستهلك إلا القليل منه) وإذا أضفنا إلى ذلك حقيقة كون البترول مصدراً ناضباً فهمنا تهافت الدول الصناعية على زيادة استيراده من الدول المنتجة له والتي لم تكن تستهلك إلا النزر اليسير منه نظراً لقلة الصناعة لديها . (ولقد ساهم في خفض قيمة البترول أن الدول المستوردة له هي نفسها الدول التي كان بيدها سلطة تحديد سعره) . ولما وعت الدول المنتجة لحقيقة مايهدر من ثرواتها ، وبدأت تستعيد سيطرتها على موارد رزقها ، وبدأ البترول يباع بأسعار تعكس إلى حد معقول قيمته الحقيقية . تراجعت نسب النمو في استهلاكه وإنتاجه ، كما نشطت الدول المستهلكة في البحث عن مصادر بديلة أو على الأقل مساندة للطاقة ، كما نشطت في ايجاد طرق تحد من الاسراف في استهلاك الطاقة مهما كان مصدرها . وعلى الرغم من التطور الهائل في الأبحاث حول خفض تكلفة الطاقة من المصادر المنافسة للبترول فإن البترول سيبقى المصدر الرئيس للطاقة بدون منافس أو منازع في استخدامات معينة ، مثل : وسائل النقل وخاصة السيارات والطائرات ، ففي العالم الآن أكثر من نصف بليون سيارة تحتاج إلى مشتقات البترول لتسييرها . وقد حفزت أهمية البترول ، جميع دول العالم على مضاعفة جهود البحث والتنقيب عن البترول فلا تكاد تخلو دولة من شركة أو مؤسسة لانتاج البترول أو التنقيب عنه ، وقد أثمرت هذه الجهود كثيراً إذ أن احتياطي البترول في العالم اليوم يزيد عن ٦٥٠ بليون برميل يشكل الموجود في منطقة الشرق الأوسط حوالي ٥٦ ٪ منه إذ أن أكبر احتياطي للبترول في العالم في المملكة العربية السعودية حيث يبلغ ١٦٧ بليون برميل . وتجدر الإشارة إلى أن المملكة أنتجت منذ أن بدأ انتاجها للبترول بكميات تجارية في عام ١٩٣٨م ما مجموعه ٥٢,٧ بليون برميل من البترول حتى نهاية عام ١٩٨٦م كما تجدر الإشارة إلى أن زيادة الاحتياطي المؤكد للبترول في المملكة في كل عام تزيد عن كمية الانتاج بسبب مايتم اكتشافه من حقول جديدة أو بسبب التحسين في استخراج البترول مما يؤدي إلى زيادة نسبة مايمكن استخراجه من الاحتياطي .

٣ ـ الغاز الطبيعي

وهو من أهم المصادر الأحفورية للطاقة لأن المعالجات اللازمة لاعداده وقوداً نظيفاً أقل بكثير مما يحتاجه اعداد الفحم أو البترول فكل مايجب عمله هو تحلية الغاز أي ازالة مايشوبه من الهيدروجين وثاني أوكسيد الكربون . ويجب عند الحديث عن الغاز الطبيعي أن نفرق بين نوعين من الغاز الطبيعي : الغاز الطبيعي المصاحب :
Associated Natural Gas

وهو الغاز الذي ينتج مع البترول أي من حقول انتاج البترول ويكون موجوداً في حقل البترول على شكل غاز يعلو طبقة البترول السائلة في المكمن ومذاباً بنسب معينة في البترول تحت تأثير الضغط الهائل الذي يرزح البترول تحته في مكامنه ، فإذا ما استخرج البترول فإنه (أي البترول) يجمع في مصانع فصل الغاز حيث يتم تخفيف الضغط عنه تدريجياً إلى أن يصل إلى الضغط الجوي العادي ، فيؤخذ ماينفصل من غاز ويعالج ليصبح صالحاً للاستخدامات المختلفة وقوداً أو مادة خام للصناعات الكيميائية . والنوع الآخر من الغاز الطبعي هو الغاز الطبعي الجاف أو غير المصاحب Unassociated Natural Gas وهو الغاز الذي يتم انتاجه من حقول الغاز الطبعي والفرق بين الاثنين هو أن الغاز الجاف يحوي نسبة عالية جداً من غاز الميثان (CH_4) قد تزيد عن ٩٠٪ في بعض الحقول ولهذا فإن استخدامه الرئيس بعد تنقيته ـ هو استخدامه وقوداً . أما الغاز المصاحب فإنه يحوي مزيجاً من الميثان والايثان والبروبان والبيوتان ويتم استخدامه غالباً بإزالة الميثان منه ـ والذي يستخدم وقوداً أو مادة خام للصناعة البتروكيميائية ـ ثم ازالة الايثان ليستخدم مادة خام للصناعة البتروكيميائية ـ وما يتبقى من بروبان يشكل ما يعرف بغاز البترول المسال Liquified Petroleum Gas ويستعمل أيضاً وقوداً وهو نفس الغاز الذي نستخدمه في بيوتنا للطبخ والاستعمالات المنزلية ، ولهذا فإننا نرى أن انتاج البترول يصاحبه بالضرورة انتاج الغاز وينتج عن كل برميل بترول في السعودية مثلاً حوالي ٥٠٠ قدم مكعب من الغاز المصاحب ، ويمكن القول أن كل بلد ينتج البترول بكميات كبيرة هو في نفس الوقت منتج للغاز ، غير أن العكس ليس صحيحاً فهناك بلدان تعتبر منتجة رئيسة للغاز لكنها لا تنتج البترول بنفس الحجم النسبي الذي تنتج به الغاز والأمثلة على ذلك الاتحاد السوفييتي والجزائر ، ويسهم الغاز الطبعي بـ ٢٠ ٪ من استهلاك العالم من الطاقة ، أي نصف مايساهم به البترول تقريباً . وقد كان نقل الغاز الطبعي الجاف (الميثان) إلى عهد قريب يتم في خطوط للأنابيب ، ولذا فإن نقله عبر المحيطات كان مستحيلاً إلى أن تم تطوير ناقلات الغاز الطبعي المسال Liquified Natural Gas في أوائل الستينات فأصبح تسويق الغاز الجاف المسال حول العالم أمراً ممكناً وتنتج المملكة العربية السعودية حوالي ٣٠٠ ألف برميل يومياً من غاز البترول المسال كما أن احتياطيها من الغاز يبلغ حوالي ١٣٦ تريليون قدم مكعب .

● ● ●

الطاقة الحرارية الأرضية

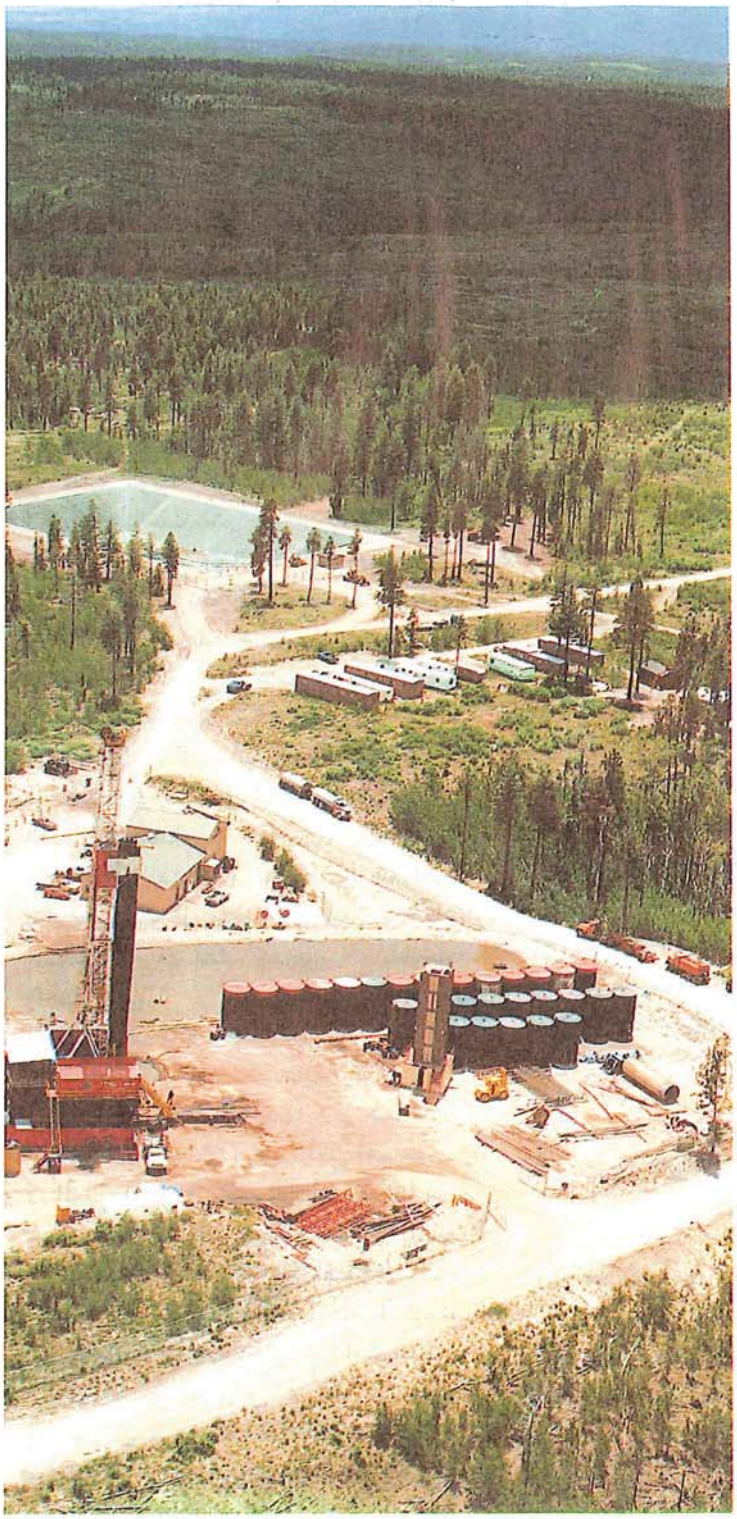
محمد الدايل

أدى التطور التدريجي لمصادر الطاقة إلى الاقتناع بأن العلم والتقنية الحديثة لابد أن يجدا مصادر جديدة للطاقة وذلك كحل للأزمات التي قد يواجهها الانسان بسبب حدوث نقص في المصدر الرئيس للطاقة المستخدمة حالياً وهو النفط .

تشير دراسات استهلاك الطاقة في العالم إلى أن استهلاكها قد ارتفع بشكل مذهل في السنوات الأخيرة ، هذه الزيادة الكبيرة في استهلاك العالم من الطاقة وبالتحديد الطاقة النفطية هي مايشكل الخطر الأكبر على الاحتياطي المتبقي منها حيث يهدد بسرعة نضوبه . ان مشكلة وجود الطاقة البديلة تعظم حين نأخذ في الاعتبار ان الطاقة النفطية القابلة للاستنزاف تغطي أكثر من ٩٠٪ من احتياجات البشر الحالية ، لذلك كان لابد من البحث عن مصادر بديلة للطاقة ذلك أنه لا يمكن التفكير بعالم كعالمنا دون توفر مصادر طاقة تروي ظمأه وتسير مختلف أجزائه ، هذه المصادر البديلة للطاقة والتي يتوقع أن يكون لها شأن كبير في المستقبل القريب هي الطاقة الحرارية الأرضية : Geothermal Energy

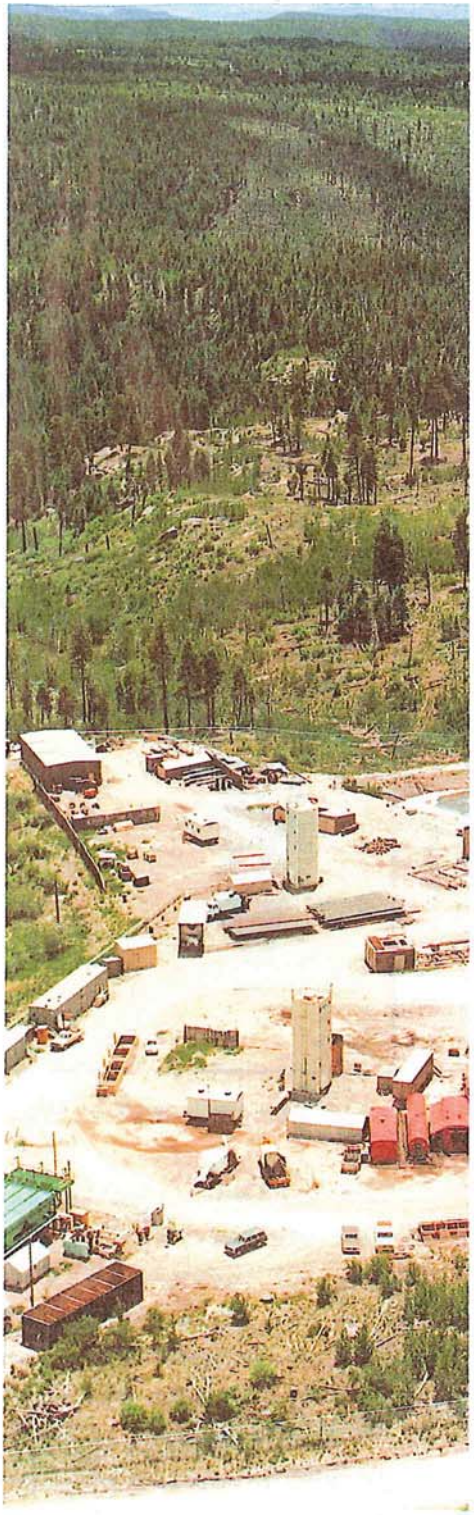
تعتبر الأرض خزاناً ضخماً من الحرارة التي يعتقد بأن لها مصدرين ، **الأول** : أن الأرض كانت كتلة غاز سديمية حارة جداً ثم بدأت تبرد مع مرور السنين حيث بردت قشرتها وتصلبت نتيجة تماسها المباشر مع الفضاء الخارجي أما الجزء الداخلي منها فمازالت درجة حرارته عالية جداً ، **الثاني** : هو أن حرارة الأرض تنتج من تحلل المواد المشعة الموجودة بمقادير صغيرة في الصخور التي يصل عمقها إلى ٤٠ كم نتيجة تحلل عناصر الراديوم واليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم وغير ذلك من المواد المشعة الموجودة بنسب متفاوتة في هذه الصخور ، ويظهر النشاط الشعاعي بشكل بارز في صخور الجرانيت (صخور نارية) التي تكون حوالي ١٠ كيلاً من مجمل سمك القشرة الأرضية .

ومن حيث المبدأ فإن الطاقة الحرارية الأرضية تتوفر في أي مكان من الكرة الأرضية على عمق مئات الأمتار غير أننا لا نستطيع في المستقبل المنتظر إلا استغلال المناطق الملائمة اقتصادياً وذلك ضمن القدرات التقنية السائدة ، وحيث أن باستطاعة الإنسان تحويل الطاقة من شكل إلى آخر فإن الطاقة الحرارية للأرض تمثل مصدراً يستطيع الإنسان استغلاله لأغراضه المختلفة . ويوضح الجدولان كمية إستعمال هذا النوع من الطاقة في بعض بلدان العالم .



منظر لمشروع الصخور الحارة الجافة في مرتفع فنتن شمال ولاية تيو مكسيكو

أحد الينابيع الحارة في منطقة تنداهو بأثيوبيا



أنواع الحقول الحرارية الأرضية

١ـ حقول البخار الجاف

هذه الحقول عبارة عن خزانات من بخار الماء ذوات درجة حرارة وضغط عال جداً مما يجعله ملائماً لأغراض توليد الطاقة الكهربية إذ إن المطلوب لا يتعدى القيام بعمليات الحفر لاتاحة المجال أمام البخار ليندفع بقوة إلى السطح ومن ثم نقل هذا البخار إلى توربينات خاصة مصممة لهذا النوع من الطاقة لتشغيلها وانتاج الكهرباء منها .

وتعتبر ايطاليا من الدول الرائدة في هذا النوع من الطاقة حيث يوجد عدد من المناطق يتم توليد الطاقة الكهربائية فيها بهذه الطريقة ففي منطقة لارديريللو بنيت أولى محطة تستخدم البخار المندفع من باطن الأرض لإدارة التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية وذلك في عام ١٩٠٤م كما أن الطاقة الحرارية لهذه الأبخرة تستعمل مباشرة في تدفئة البيوت المحمية والمنازل ، ويشير المسؤولون في هذه المناطق بنجاح هذه المشاريع ، وذلك بعد التطور الكبير في تصميم الآلات التي تدار بهذا النوع من الطاقة . ومن البلدان الأخرى التي تستعمل هذا النوع من الطاقة دولة تشيلي ، وذلك في تحلية المياه المالحة بتسخينها مباشرة بدلاً من استعمال الوقود .

انتاج الطاقة الكهربائية
من المصادر الحرارية الأرضية
لعام ١٩٨٠م في البلدان المختلفة

الدولـة	كمية الطاقة الكهربائية المنتجة بالميجاواط
الولايات المتحدة الأمريكية	٧١٨
ايطاليا	٤١٨
نيوزيلندا	٢٠٢
المكسيك	٧٩
اليابان	١٧٠
السلفادور	٩٠
الاتحاد السوفيتي	٩
ايسلندا	٥٨
الفلبين	١٠٠
تركيا	٣

الاستخدامات غير الكهربائية
للطاقة الحرارية الأرضية
بالميجاوات في البلدان المختلفة
لعام ١٩٧٥م

الدولة	زراعية	التدفئة
اليابان	٣٣٩,٥٧	٢٧,٦٨
الاتحاد السوفيتي	٢٣٣,٧١	٧١,٠٤
المجـر	١٢٥,٣٩	١٠,٢٤
ايسلندا	٣٩,٩٥	٢٥٤,٠٤
نيوزيلندا	—	٣٢,٢٣
الولايات المتحدة	٥,٦٠	٨,٣٣
ايطاليا	٠,٦٠	

٢ـ حقول المياه الساخنة

وهذه الحقول عبارة عن خزانات جوفية من المياه الساخنة والتي تقع تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية تتجاوز ١٠٠°م ، لذلك فإن هذه المياه عندما ترفع إلى السطح ويقل الضغط عليها تتحول إلى بخار يستعمل في تشغيل التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية ، أما الماء المتبقي فيمكن استخدامه في عدد من الأغراض الأخرى الملائمة .

كما أن هناك قسماً آخر من الحقول يقع تحت هذا النوع وهو الذي يحتوي على مياه ساخنة لكن درجة حرارتها أقل من درجة الغليان ، وقد توجد هذه المياه تحت ضغط منخفض بحيث أنها تبقى في حالة السيولة حتى حين وصولها إلى سطح الأرض ويزول الضغط عنها وهذا النوع من المصادر لا يحتوي على بخار ، ويمكن استخدام الماء الساخن نفسه لتوليد الطاقة عن طريق نظم تستخدم فيها حرارة هذه المياه في تبخير غازات عضوية مثل الفريون أو الأيزوبوتين اللذين لهما درجة غليان منخفضة ، ومن ثم تستعمل هذه الغازات في تشغيل التوربينات . كما أن هذه المياه الساخنة تستخدم مباشرة في تدفئة المنازل ، ففي ايسلندا بلغت نسبة المنازل التي تستخدم هذه الطريقة في التدفئة مايقارب ٨٠٪ حيث تضخ هذه المياه في أنابيب إلى المنازل والمصانع والمستشفيات لاستخدامها في أغراض التدفئة .

٣ـ حقول الصخور الحارة

من المعروف جيولوجياً أن المسامية (وهي مقدار ما يحويه الصخر من فجوات) لصخور القشرة الأرضية تقل كلما زاد العمق (ماعدا المناطق ذوات الحركات الأرضية الكبيرة والتي تحدث فيها الصدوع والطيات وغيرها) وهذا راجع إلى الزيادة في درجة الحرارة والضغط ومعدل التفاعلات الكيميائية التي تؤدي جميعاً إلى غلق أي فتحات في الصخور ، ولذلك فإنه عند الأعماق التي تكون عندها درجات الحرارة عالية بما يكفي للاستفادة منها اقتصادياً في هذه المناطق فإن الصخر يكون عادة جافاً وهذا ما يطلق عليه الصخور الجافة الحارة Hot Dry Rocks هذا النوع من الصخور ذو الحرارة العالية يمكن أن يكون من أكبر موارد الطاقة المستخدمة للإنسان ولكن الذي

عمود من البخار يتصاعد من باطن الأرض في أحد الآبار الاستكشافية في منطقة لاجونا بولاية كلورادو الأمريكية

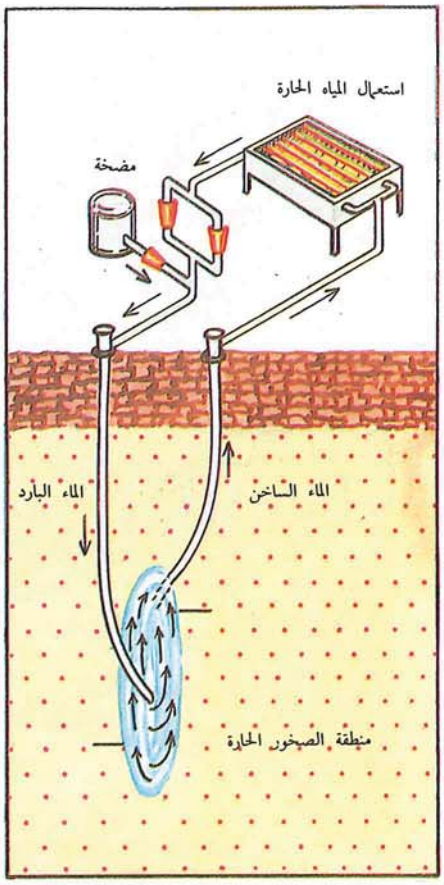
كان يعيق العلماء هو كيفية استخراج هذه الطاقة والإستفادة منها .

انتهت هذه الحيرة في عام ١٩٧٠م عندما اقترح مجموعة من العلماء والمهندسين في معامل لوس الأموس في ولاية نيو مكسيكو الأمريكية طريقة لاستخراج الحرارة من هذا المصدر الأساس للطاقة الذي لا ينضب عن طريق حفر بئر ثم حقن المياه تحت ضغوط عالية جداً لاحداث شقوق تسمى التشققات الهيدروليكية Hydraulic Fractures في الصخور الموجودة أسفل البئر (أسفل أنابيب التغليف الموجودة داخل البئر) ، وهذه الطريقة مستعملة في صناعة النفط حيث تضخ المياه تحت ضغط عال فتحدث تشققات في التكوين الحامل للبترول وبالتالي تزيد مسامية التكوين مما يؤدي إلى زيادة في كمية النفط المستخرج ، وباستمرار الضخ وتحت ضغوط عالية تتمدد هذه الشقوق في الصخور مئات الأمتار ، ثم بعد ذلك يتم حفر بئر ثانية بالقرب من البئر الأولى لتتقاطع هذه البئر مع الشقوق ، ونتيجة لذلك تتكون حلقة اتصال بين البئرين الأولى والثانية ، بعد ذلك يضخ ماء عادي داخل البئر الأولى وعند دورته داخل الشقوق يسخن ويخرج من البئر الثانية على شكل مياه حارة (يجب أن يكون الضخ تحت ضغط كاف لمنع غليان المياه) وبعد الاستفادة من هذه الحرارة في توليد الطاقة يعاد الماء إلى داخل البئر الأولى مرة أخرى ويمر بالشقوق ويسخن ويخرج من البئر الثانية . . وهكذا .

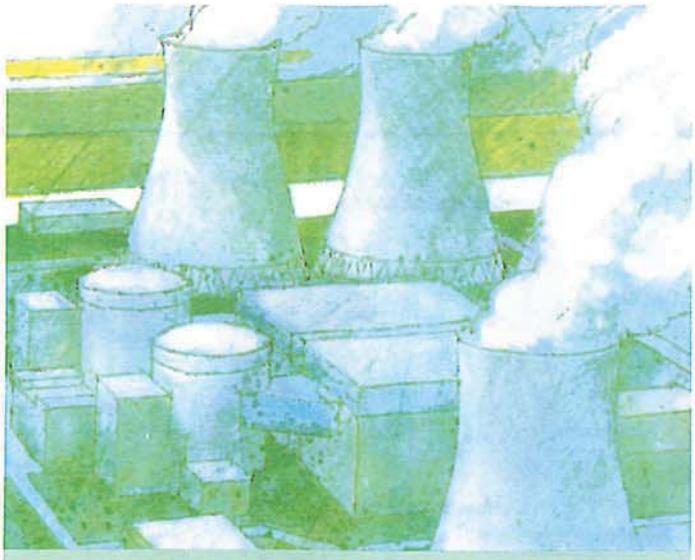
وقد اكتمل أول نظام من هذا النوع في العالم سنة ١٩٧٧م في منطقة فينتن هيل شمال ولاية نيومكسيكو في منطقة الصخور الجرانيتية الحارة على عمق ٢٦٠٠ متر تقريباً والذي وصلت فيه درجة الحرارة إلى ١٨٥ درجة مئوية ، وهذا النظام انشيء عن طريق حفر بئر بعمق ٢٩٣٢ متراً ، وقد عمل هذا النظام بنجاح في مولدات كهربائية صغيرة لعدة أشهر في مابين عامي ١٩٧٧ ، ١٩٧٨م قادرة على التشغيل بمعدل ٥ ميجاواط ، وقد كان معدل فقد الماء قليلاً وبقيت نوعية المياه جيدة ولم يكن هناك أي مشاكل بيئية لنظام التشغيل ، بعد ذلك تم تطوير هذا النظام بمواصلة الحفر إلى أعماق أكبر حيث تم الوصول إلى عمق ٤٤٠٠ متر وصلت درجة حرارته إلى ٣٢٧ درجة مئوية وفي مايو سنة ١٩٨٢م تم انتاج مجموعة من التشققات الهيدروليكية عند قاع البئر عن طريق ضخ ٨٦٣٠ متراً مكعباً من المياه على ثلاث مراحل ، وقد صمم هذا النظام لانتاج حرارة تصل إلى أكثر من ٣٥ مليون واط حرارياً لمدة زمنية لا تقل عن ١٠ سنوات .

الطاقة الحرارية الأرضية في المملكة

يمكن لقارىء أن يسأل هل المملكة يتوفر فيها مثل هذا النوع من الطاقة ؟ وجواب لهذا السؤال يمكن القول بأن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية تقوم ببعض الدراسات الخاصة بهذا النوع من الطاقة وخاصة الطاقة المنتجة من الصخور الجافة الحارة Hot Dry Rocks حيث إنها الأنسب في المملكة وذلك لانعدام حقول البخار وقلة الينابيع الساخنة والتي يوجد منها القليل مثل عين خلب والوفرة في منطقة جيزان وغيرها في بعض المناطق الأخرى ولكن كمية انتاج المياه في هذه العيون قليلة ونوعيتها (المياه) غير صالحة لمرورها في الأنابيب لما تحدثه من تلف فيها . ويمكن الإستفادة من الصخور الجافة الحارة في المملكة على طول المنطقة الموجودة بالقرب من جرف البحر الأحمر Red Sea Rift ولكن هناك حاجة إلى الوقت لعمل الدراسات اللازمة لتحديد الأماكن التي يمكن الاستفادة منها في هذا المجال في المملكة .



شكل يوضح آلية الإستفادة من حرارة الصخور الجوفية



الطاقة النووية

سعود الديحان/جميل حفني/خالد الحصان

يقول الله جلت قدرته : ﴿ قل هو الذي أنشأكم وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة قليلاً ما تشكرون ﴾ ، (سورة الملك آية : ٢٣) منذ خلق الإنسان وهو يسعى لإدراك طبيعة الكون من حوله ، وقد بدأ الإنسان في استغلال الموارد الطبعية منذ أن خلق ، فاستعان بالدواب وبحركة المياه فاكتشف النار وعرف البراكين . . وتدرج في معرفته لأنواع الطاقة الأخرى . . والتاريخ يذكر الكثير من اكتشافات الإنسان واختراعاته في هذا المجال ، ومع نهاية الحرب العالمية الثانية كانت التجربة الكبرى حيث استطاع أن يصل إلى تفجير الطاقة النووية .

ولم يكن العالم يعرف شيئاً عن الطاقة النووية حتى أوائل القرن التاسع عشر الميلادي حيث بدأت الاكتشافات عن الطاقة والمادة تتوالى ، فقد وضع جون دالتون نظريته الذرية عن التركيب الدقيق لذرات العناصر حيث افترض أن العنصر يتكون من ذرات صغيرة غير قابلة للانقسام إلى أجزاء أصغر ، وفي حقيقة الأمر كما هو معروف اليوم أن الذرة تتكون من نواة مركزية تدور حولها الالكترونات ، وتحتوي النواة على بروتونات ونيترونات تربطها قوة هائلة تجعلها متماسكة ومستقرة . ولقد تركزت الجهود على البحث عن طرق اطلاق طاقة الترابط في النواة ، وفعلاً تحقق ذلك بشكل تجريبي في جامعة شيكاغو عام ١٩٤٢م أي بعد ثلاثة أعوام من نشوب الحرب العالمية الثانية ، وكانت أوضاع العالم السياسية في تلك الفترة هي الدافع إلى التطور المذهل الذي شهدته العلوم الطبعية .

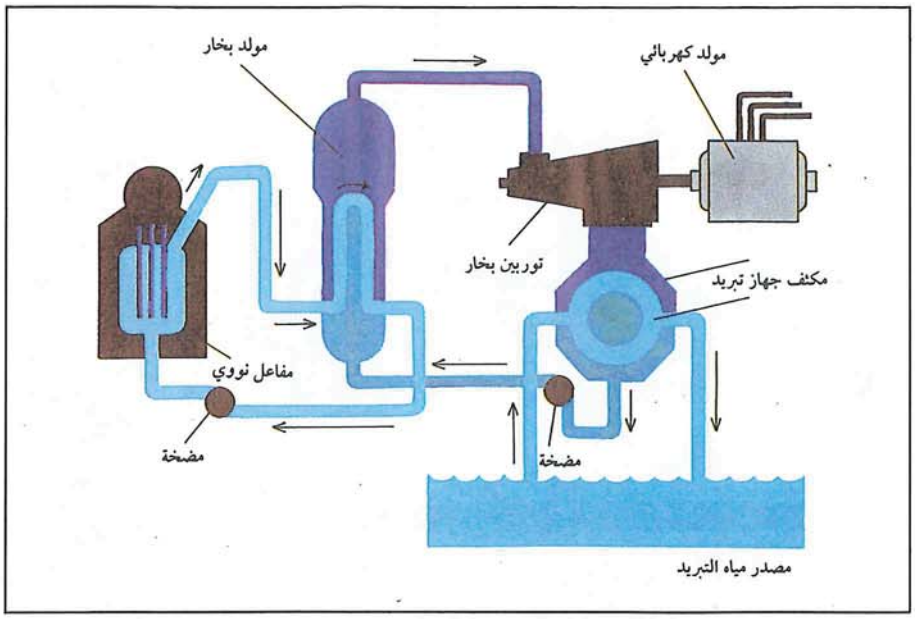
وقد تم تفجير أول قنبلة ذرية تجريبية في ١٦ يوليو عام ١٩٤٥م وبعدها بشهر واحد ألقت الولايات المتحدة الأمريكية قنبلتين ذريتين على مدينتي هيروشيما وناجازاكي اليابانيتين حيث أدى التأثير التدميري لهاتين القنبلتين إلى انهاء الحرب العالمية الثانية .

لقد كان للنظرية النسبية لألبرت اينشتاين التي أظهرت العلاقة بين الطاقة والكتلة أثرها في سرعة التوصل إلى التفجير النووي ، فقد استطاعت أن تحدد مقدار طاقة الارتباط في نواة أية ذرة ، وهي تساوي مقدار الفرق بين كتلة النواة ومجموع كتل ما تشتمل عليه من بروتونات ونيترونات مضروباً في مربع سرعة الضوء ، واستناداً إلى العلاقة السابقة بين الكتلة والطاقة فإننا لو استطعنا تحرير طاقة الارتباط في نويات ذرات كيلوجرام واحد من اليورانيوم لأنتج ذلك طاقة تعادل الطاقة الناتجة عن احتراق ما يقارب من ٢٣٠٠ طن من الفحم الحجري ، ولكي يتم تحرير طاقة الارتباط في النواة فإن نوى ذرات العناصر الثقيلة تقذف بالجسيمات الذرية حتى يتم شطرها ، وتعد النيترونات من أنسب الجسيمات الذرية لشطر النوى ، وذلك لكونها عديمة الشحنة وبالتالي فإنها لا تواجه تنافراً مع النوى . فعند اصطدام نيوترون بنواة ذرة اليورانيوم تنشطر النواة إلى شطرين كبيرين متساويين تقريباً بالإضافة إلى انطلاق نيترونين أو ثلاثة ، وهذه النيترونات تصطدم بدورها بنواتي يورانيوم أو ثلاث نوى وتسبب انشطارها ، وهكذا يستمر التفاعل متسلسلاً . وإضافة إلى نواتج الانشطار الأساس تنطلق كمية من الطاقة تعادل ما يقرب من ٩ ٪ من طاقة الارتباط على هيئة أشعة جاما وطاقة النيوترينو (عديم الكتلة) من النواة . بينما يظهر ٨ ٪ منها على شكل طاقة جسيمات بيتا وألفا الناتجة من تحلل نواتج الانشطار . أما الجزء المتبقي من طاقة الارتباط ويبلغ ٨٣ ٪ من الاجمالي فيظهر على شكل طاقة حركية لنواتج الانشطار والتي سرعان ما تتحول إلى طاقة حرارية نتيجة تصادم تلك النواتج مع ذرات الوسط المارة فيه . وتنطلق معظم طاقة التفاعل النووي في جزء من الثانية . وتجدر الإشارة إلى أنه يوجد

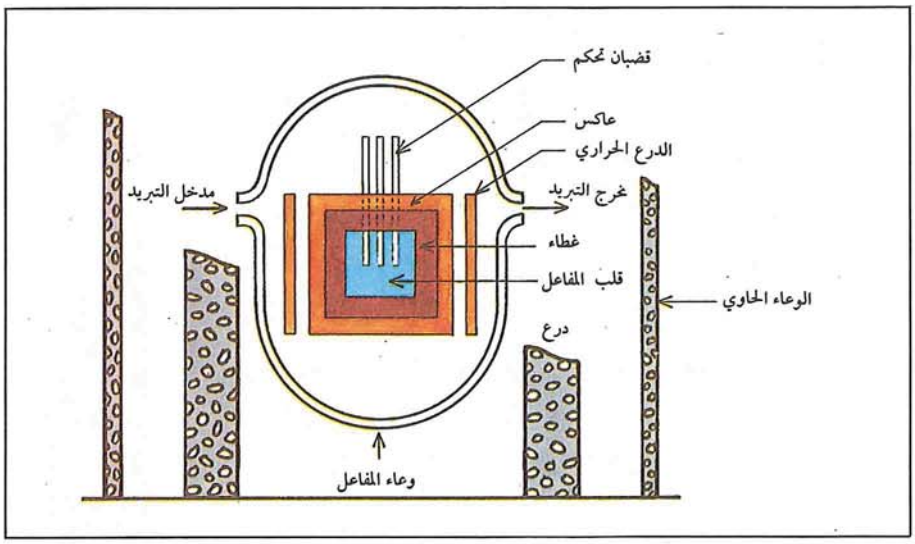
بعض النظائر كنظيري اليورانيوم ــ ٢٣٥ و ٢٣٣ ، ونظير البلوتونيوم ــ ٢٣٩ لها قابلية للانشطار أكبر من غيرها كما أنها بعد انشطارها تولد عدداً من النيوترونات تساعد على ابقاء عملية التفاعل المتسلسل مستمرة ، وهذه النظائر هي التي تعرف بالوقود النووي .

يوجد اليورانيوم ــ ٢٣٥ في الطبيعة بكميات ضئيلة حيث أن سبع ذرات فقط من ألف ذرة يورانيوم عبارة عن يورانيوم ــ ٢٣٥ ، بينما يمثل اليورانيوم ــ ٢٣٨ نسبة كبيرة من كمية اليورانيوم الطبيعي . ان عملية فصل أو تركيز اليورانيوم ــ ٢٣٥ في خام اليورانيوم تمهيداً لاستخدامه كوقود نووي تعتبر من التقنيات المتطورة والسرية . أما النظيران الانشطاريان (يورانيوم ــ ٢٣٣ ، بلوتونيوم ــ ٢٣٩) فيتم انتاجهما صناعياً وذلك من خلال تعريض بعض النظائر التي لا تنشطر بسهولة كاليورانيوم ــ ٢٣٨ إلى تدفق نيوتروني بحيث تمتص نواة اليورانيوم ــ ٢٣٨ احدى هذه النيوترونات وبالتالي تتحول إلى بلوتونيوم ــ ٢٣٩ ، ويتم هذا النوع من التفاعلات في مفاعلات تعرف بالمفاعلات المنتجة .

ان انشطار النوى الثقيلة ليس الطريقة الوحيدة للحصول على الطاقة النووية ، فاندماج النوى الخفيفة يعد طريقة أخرى يتم الحصول من خلالها على الطاقة . عند اندماج ذرتي هيدروجين -٢ أو ما يعرف بالهيدروجين الثقيل (الديتريوم) تنتج ذرة هيليوم وتنطلق كمية من الحرارة والطاقة ناتجة عن تحول فرق كتلة ذرتي الديتريوم وكتلة ذرة الهيليوم . وتقدر كمية الطاقة الناتجة من تحوّل كيلوجرام واحد من الديتريوم إلى هيليوم بستة أضعاف الطاقة الناتجة من انشطار كيلوجرام واحد من اليورانيوم . ولكي يتم الاندماج النووي يجب أن يكون لذرتي الديتريوم سرعة عالية جداً عند اصطدام بعضهما ببعض ، بمعنى أن يكون وجودهما في درجة حرارة عالية تزيد عن عشرة ملايين درجة مئوية . إن ايجاد درجة حرارة عالية كافية لاحداث هذا النوع من التفاعلات ليس أمراً هيناً ، إلا أن التفجير النووي الانشطاري يعد أحد مصادر توليد درجة الحرارة العالية والكافية لحدوث



شكل (١) رسم تخطيطي لمفاعل نووي



شكل (٢) رسم تخطيطي لقلب المفاعل الذري

تفاعلات الاندماج وهذا مايحدث في القنابل الهيدروجينية الاندماجية .

ان عملية استمرار التفاعل الانشطاري المتسلسل للمواد الانشطارية لا يمكن أن يتحقق إذا كانت كتلة هذه المواد دون الحد الأدنى أو ما يعرف بالكتلة الحرجة . وتعرّف الكتلة الحرجة بأنها الكتلة التي عند قذفها بالنيوترونات تنشأ بها عملية الانشطار التسلسلي وتستمر حتى تبلغ مدى كبير مولدة طاقة عالية في زمن قصير جداً ، وتظهر هذه الطاقة في شكل انفجار رهيب . وفي المفاعلات النووية الانشطارية يتم التحكم في التفاعل المتسلسل للكتلة الحرجة بحيث يصبح عدد النيوترونات المسببة للانشطار لأي جيل مساوياً لعدد النيوترونات المسببة لانشطار الجيل التالي ، وبالتالي يصبح معدل انتاج الطاقة ثابتاً .

كيفية عمل المفاعل الذري الانشطاري

يمكن وصف المفاعل النووي بأنه وسيلة لتحرير الطاقة النووية والتحكم فيها ، ويتركب المفاعل ــ بغض النظر عن الأنواع المختلفة منه ــ من الأجزاء الرئيسة التالية :

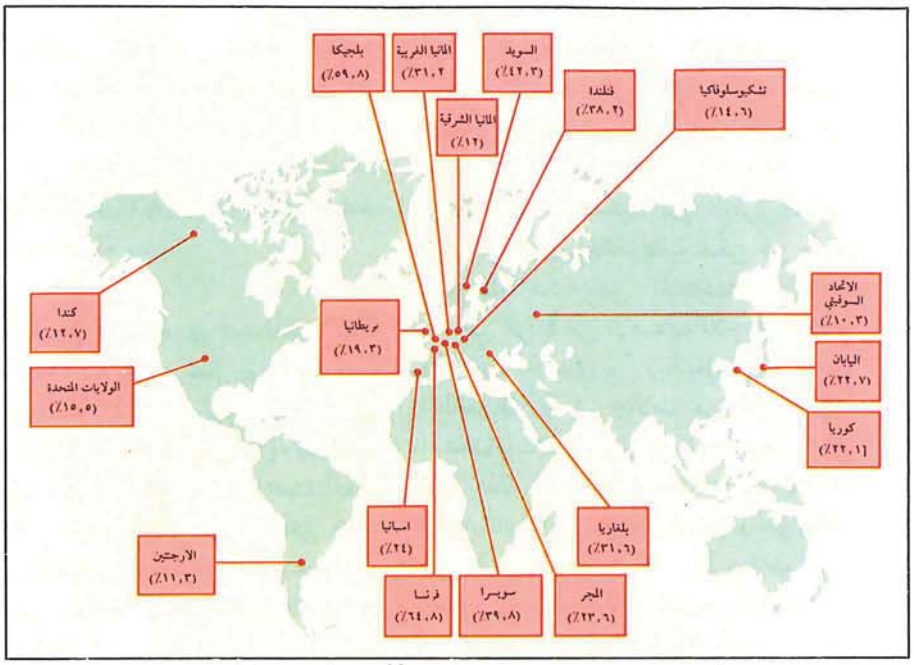
١ ــ قلب المفاعل The Reactor Core
٢ ــ العاكس The Reflector
٣ ــ الوعاء The Reactor Vessel
٤ ــ الحاوي The Containment

الشكل (١)

يقع قلب المفاعل (شكل ٢) في مركز المفاعل (وهو المكان الذي تحدث فيه عملية الانشطار) ، ويتكون من الوقود النووي والذي يوضع على شكل قضبان مغلفة بمادة تحافظ على شكله وتمنع اتصاله المباشر بالمبرد ، بالإضافة إلى قضبان الوقود النووي توجد قضبان التحكم وهي التي تتحكم في عملية بدء وانتهاء وتنظيم عملية الانشطار المتسلسل (أي التحكم في كمية النيوترونات) . وتتكون قضبان التحكم من مواد لها القدرة على أسر أو امتصاص النيوترونات بشكل كبير ، فكما أن الوقود النووي مصدر لاطلاق النيوترونات ، فإن قضبان التحكم وسيلة لامتصاص هذه النيوترونات ، وتعتبر المواد التي لها قدرة كبيرة على امتصاص النيوترونات كالبورون والكادميوم مثبطة للتفاعل . ولزيادة معدل الانشطار النووي وبالتالي تقليل مقدار الكتلة الحرجة فإن النيوترونات التي تنطلق من الانشطار بسرعات عالية تهدأ سرعتها حيث أن احتمال انشطار نواة اليورانيوم من النيوترونات ذات الطاقة المنخفضة (النيوترونات الحرارية) أكبر من احتمال انشطارها من النيوترونات ذات الطاقة العالية .

وتتم عملية تخفيض طاقة النيوترونات السريعة عن طريق اصطدامها مع ذرات المهديء وبالتالي تنتقل طاقتها إلى المهديء ، ويتكون المهديء غالباً من مواد خفيفة لا تستطيع امتصاص النيوترونات وإنما تقوم بتخفيض سرعتها بعد عدة اصطدامات متتالية . أما المبرد فهو الذي يقوم بنقل الحرارة الناتجة في قضبان الوقود النووي إلى خارج المفاعل والإستفادة منها بتشغيل تربينه تقوم بادارة المولدات الكهربائية ، وعادة ما يقوم الماء أو الجرافيت بدور المهديء في حين يستخدم الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو الصوديوم المنصهر كمبرد .

يحاط قلب المفاعل بالعاكس ويكون عادة من نفس مادة المهديء وذلك لعكس النيوترونات الهاربة من قلب المفاعل ، وبذلك يقل عدد النيوترونات الهاربة وترتفع نسبة تفاعلات الانشطار . ويتم حجز جزء



شكل (٣) نسبة الكهرباء المولدة من القوى النووية إلى الكهرباء المستخدمة في بعض الدول عام (١٩٨٥م)

كبير من الاشعة الناتجة من المفاعلات باستخدام الوعاء الحاوي لقلب المفاعل الذي يصنع عادة من الخرسانة . ولتقليل الاجهاد الحراري على هذا الحاوي يوضع حاجب حراري بين الحاوي والعاكس ويكون عادة من الحديد .

تحاط جميع أجزاء المفاعل السابقة الذكر بحاوٍ كبير من الخرسانة يعمل كغطاء حماية للمفاعل وأجزائه ، وفي نفس الوقت يمنع أي تسرب شعاعي غير مسموح به إلى الخارج .

أنواع المفاعلات النووية

هنالك تصنيفات مختلفة لأنواع المفاعلات منها ما يعتمد على الاختلاف في نوعية المبرد ، ومنها ما يبنى أساساً على نوعية المهديء أو الغرض من الاستخدام وهكذا . ولكن التقسيم المألوف هو أن هناك نوعين رئيسين من المفاعلات النووية هما المفاعلات الحرارية والمفاعلات السريعة والفرق بين النوعين هو أن الأول يستخدم فيه نيوترونات حرارية (بطيئة) وبالتالي يكون وجود المهديء ضرورياً في هذا النوع لتبطئة النيوترونات السريعة ، كما في مفاعلات الماء الخفيف والماء الثقيل وهي شائعة الاستعمال اليوم .

أما في النوع الثاني فإن النيوترونات السريعة لا تحتاج إلى تهدئة ويستخدم في هذا النوع يورانيوم عالي التخصيب (نسبة اليورانيوم ٢٣٥ ــ عالية جداً) أو البلوتونيوم ــ ٢٣٩ (المتولد من المفاعلات الحرارية) ويحاط قلب المفاعل بغطاء من اليورانيوم الطبعي ونتيجة لأسر ذرات الغطاء للنيوترونات الناتجة تتحول هذه الذرات إلى ذرات البلوتونيوم ــ ٢٣٩ ، وتستمر عملية انتاج البلوتونيوم ــ ٢٣٩ نتيجة الاستمرار في أسر النيوترونات ، ولذلك تعرف هذه المفاعلات بالمفاعلات المنتجة (المولدة) للوقود النووي ، وغالباً ما يطلق عليها المفاعلات السريعة المنتجة ومازالت تحت التطوير .

هناك نوع ثالث من المفاعلات يجمع التفاعلات النووية الانشطارية والاندماجية ويسمى المفاعلات المهجنة ، التي تمتاز بمقدرتها على انتاج كميات كبيرة من الوقود النووي وهي لا تزال تحت التجربة والبحث .

تطبيقات الطاقة النووية

ان الاستهلاك المستمر للطاقة والحاجة المتزايدة لتوليدها يفرض على المجتمع الانساني

ايجاد حلول وبدائل لمصادر الطاقة . وتشكل اليوم الطاقة المنتجة من النفط والفحم الحجري والمساقط المائية وتلك المنتجة من المفاعلات النووية الطاقة الكهربائية الكلية المنتجة في العالم ، بينما لا تزال الطاقة الشمسية والمصادر الأخرى تشكل نسبة ضئيلة وفي حدود ضيقة .

لقد توسع الإنسان في استخدام الطاقة النووية بمعدلات سريعة تصل إلى ما بين ٨ ــ ١٠٪ في السنة ابتداء من أول مفاعل تجاري جرى تشغيله عام ١٩٥٧م في ولاية بنسلفانيا الأمريكية وفي وقتنا الحاضر تضاعفت أعداد المفاعلات النووية لتصل إلى أكثر من ٥٦١ مفاعلاً طاقة كل منها أكثر من ٣٠ ميجاواط ، وهذا يعني مضاعفة مساهمة الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم ، فبينما كانت هذه النسبة ٥ ٪ عام ١٩٧٥م وصلت إلى ١٦ ٪ عام ١٩٨٦م ، ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة لتصل إلى ٣٥ ٪ عام ٢٠٠٠م . ويوضح الشكل (٣) نسبة الكهرباء المولدة من القوى النووية إلى الكهرباء الكلية المستخدمة في بعض الدول .

تعتمد كثير من الدول الصناعية على الطاقة النووية بشكل ما حسب مصادر الطاقة البديلة والمتوفرة لديها والجدوى الاقتصادية لكل مصدر . فبينما تعتمد فرنسا اعتماداً رئيساً على الطاقة النووية فإنها لا تشكل سوى جزء يسير من الطاقة الكلية المنتجة في الاتحاد السوفيتي لتوفر بدائل الطاقة الأخرى كالنفط والغاز الطبعي .

لقد واكب انتاج الطاقة النووية توسعاً هائلاً في تطبيقات التقنيات النووية في مختلف المجالات كالطب والزراعة والصناعة ، وهذا بحد ذاته ثمرة التوسع في استغلال الطاقة النووية ، فأجهزة الفحص والتحليل والمعالجة التي تطبق التقنية النووية يكاد لا يخلو منها أي مستشفى متقدم ، وعمليات التعقيم للابر والأدوات الطبية تجري الآن على نطاق واسع وذلك عن طريق تعريضها لحزم من اشعة جاما لابادة الجراثيم والميكروبات . ان كثيراً من التطبيقات النووية تستخدم الآن في مكافحة الحشرات والآفات الزراعية وفي تحسين نوعية المحاصيل الزراعية وقياس عناصر التربة والرطوبة وفي مجالات مصادر المياه الجوفية . . إلى غير ذلك من الاستخدامات التي لا يمكن حصرها .

ان الكتلة الصغيرة من الوقود النووي اللازمة لتحرير طاقة عالية مكّن من توفير مساحات هائلة من المستودعات اللازمة لتخزين الوقود من الأصناف الأخرى كالنفط والفحم الحجري ، وبالتالي استخدمت الطاقة النووية في مجالات من غير الممكن استخدام بدائل أخرى من الوقود فيها ، مثل توليد طاقة كهربائية في معدات تستخدم في أماكن نائية أو في تسيير السفن والغواصات التي تمخر عباب البحار والمحيطات دون الحاجة إلى أن تتوقف للتزود بالوقود .

ان التوسع في انتاج الطاقة النووية لا يعني أنها وسيلة ذات ميزات خالية من العيوب ، فهناك الكثير من العوامل التي تحد من تعميمها وانتشارها ، فأخطار الاشعة على البيئة والانسان عالقة في الأذهان وهي تبدأ في مناجم استخراج وتعدين اليورانيوم مارة بعمليات تشغيل المفاعلات النووية التي لا تخلو من تعرض العاملين لجرعات اشعاعية وتنتهي بمشاكل التخلص من المخلفات الشعاعية التي تزداد وتتعقد مع التوسع في انتاج الطاقة النووية .

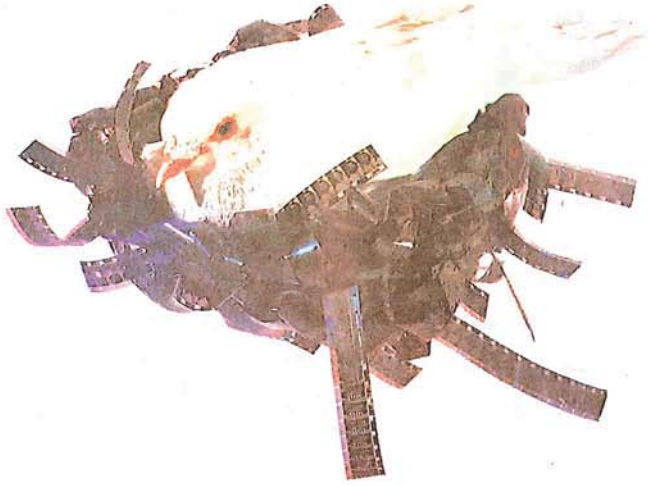
مستقبل الطاقة النووية

يخضع مستقبل الطاقة النووية إلى عدة عوامل ومتغيرات ، منها ما يتعلق بسلامة البيئة والإنسان ، ومنها ما يتعلق بنواح اقتصادية ومدى تطوير البدائل الأخرى للطاقة ، وهذا من الصعب التكهن به أو تحديده .

ان تأثير حادث مفاعل تشرنوبيل السوفيتي على الصناعة النووية سيستمر لعدة سنوات قادمة من جانبين ، الأول : يتمثل في ازدياد أصوات المعارضين لاستخدام الطاقة النووية ، والثاني : يكمن في ايجاد وسائل أمان أكثر صرامة وقوة في أنظمة المفاعلات النووية وبالتالي في زيادة تكاليف انتاج الطاقة النووية .

لقد ساهم انتشار المفاعلات النووية في الدول المتقدمة في استهلاك كميات هائلة من الوقود النووي وساهم بالتالي في نقصان في مخزونه الطبعي القابل للنضوب ، وإذا ما أضفنا هذا العامل إلى عامل تكلفة صناعة الوقود النووي فإن مشكلة حادة ستواجه مستقبل الطاقة النووية . ومن البدائل المطروحة حالياً للتغلب على هذه المشكلة استخدام المفاعلات السريعة المنتجة والتي يمكن من خلالها تحويل نظير الثوريوم ــ ٢٣٢ أو نظير اليورانيوم ــ ٢٣٨ إلى كل من اليورانيوم ــ ٢٣٣ والبلوتنيوم ــ ٢٣٩ القابلين للانشطار ، ولكن انتاجية هذه المفاعلات قليلة إذا ما قورنت باستهلاك المفاعلات الحالية وتحتاج إلى وقت طويل (١٠ ــ ٣٠ سنة) حتى يمكن أن يستفاد من الوقود المنتج . ويجري هذه الأيام التركيز على أبحاث المفاعلات المهجنة التي تجمع بين التفاعلات الانشطارية والاندماجية لتكون مصدراً متجدداً للوقود النووي . ان مفاعلاً واحداً من المفاعلات المهجنة يمكن أن يغذي من ٢١ ــ ٢٤ مفاعلاً من مفاعلات الانشطار التجارية (مفاعلات الماء الخفيف) .

وتظل الطاقة النووية الاندماجية من أفضل مصادر الطاقة التي عرفها الإنسان ، وذلك لأن الوقود النووي المستخدم في انتاجها متوفر في الطبيعة بشكل كبير جداً بالإضافة إلى أن المخلفات النووية الناتجة عنها أقل خطورة وأسهل معالجة من المخلفات الناتجة من مصادر الطاقة النووية الانشطارية . كما أن تلوث البيئة الحراري الناتج من استخدامها أقل بكثير منه في حالة الطاقة النووية الانشطارية أو الطاقة الاحتراقية (النفط ، الفحم . . الخ) ، ولكن مازال هناك مصاعب فنية تحول دون الاستفادة منها مثل عملية التحكم في التفاعلات الاندماجية أو ايجاد مصدر لانتاج الحرارة العالية واللازمة لاحداث التفاعل الاندماجي .



الكتل الحيوية والاستفادة منها

د. رجاء حسين أبو السمن

يقصد بالكتل الحيوية النفايات العضوية ، وهي مخلفات الإنسان والحيوان والنبات ، وقد تكون صلبة كالقمامة أو الروث ومخلفات الأشجار وقد تكون سائلة كمياه المجاري ومخلفات بعض الصناعات . ومنذ بدء الخليقة يستعمل الإنسان الكتل الحيوية لفائدته ومنفعته فاستعمل الأخشاب والأشجار للطهي والتدفئة ، وتطور الاستعمال بتطور التقنية والتقدم العلمي ، فتوصل الإنسان لاستخدام الفحم وهذه قمة الإستفادة والاستغلال للكتل الحيوية في الأزمان السابقة .

ولا يخفى على أحد أهمية استغلال الكتل الحيوية مصدراً من مصادر الطاقة في المجتمعات القروية أو الريفية أو البوادي النائية عن مصادر الامداد بالطاقة الكهربائية أو الوقود النفطي حتى عصرنا الحاضر في كثير من دول العالم الثالث .

وتبرز أهمية الكتل الحيوية خاصة في البلاد التي يندر فيها النفط وتكثر فيها الكتل الحيوية ، حيث تصبح الحاجة ملحة لتوفير ملايين الدولارات التي تدفع في استيراد النفط ومشتقاته . ولقد خطت كثير من الدول النامية خطوات متقدمة في استغلال الكتل الحيوية المتوفرة كالصين والهند بتطوير تقنية خاصة لتوليد الطاقة من الكتل الحيوية .

يعتبر استغلال الكتل الحيوية ضرورة حيوية وذلك لكونها ملوثة للبيئة يجب التخلص منها حفاظاً على صحة البيئة . وحتى الدول الصناعية المتقدمة أو الدول الغنية بالنفط تنفق ملايين الدولارات للتخلص من النفايات كضرورة حتمية للحفاظ على صحة المجتمع ، فلو تخيلنا ماذا يحصل لمدينة كالرياض سكانها يزيدون قليلاً فوق المليون نسمة لم يتم جمع قمامتها لمدة ثلاثة أيام فقط ، النتيجة الحتمية هو أنه لن يستطيع الانسان أن يمشي في الشارع من الروائح الكريهة المنبعثة من أكوام القمامة المتراكمة ، وسينتشر الذباب والحشرات والجرذان وتتفشى الأمراض والأوبئة ، هذا فقط عن القمامة الصلبة ، ناهيك عن مياه المجاري ومخلفات الحدائق والأشجار والحيوانات والدواجن ومخلفات المصانع والورش .

من ذلك يتضح أن التخلص من الكتل الحيوية أمر ضروري وحتمي لأي مجتمع متحضر ، هذا وتحاول الأمانات والبلديات أن تقرن التخلص من الكتل الحيوية بالاستفادة منها إلى أقصى حد ممكن وبذلك يمكن الحصول على مصادر ثروة وطاقة ومواد أولية لعدة صناعات ، وعلى عكس الفحم أو الوقود النفطي فإن الكتل الحيوية طاقة متجددة يمكن أن ينتج عن استغلالها طاقة حرارية كهربائية ومواد أولية ذات قيمة عالية كالورق والزجاج والمعادن والسماد وغيرها ولكي نفهم ما نقول بلغة الأرقام وندرك أهمية الكتل الحيوية في حياتنا الاقتصادية ، نورد للقارىء مثلين من بلد صناعي متقدم هو الولايات المتحدة الأمريكية .

نظراً للطلب المتزايد على النفط وبناء على معدلات الاستهلاك العالمي فإن احتياطي العالم المعروف من النفط والغاز الطبعي والنحاس والرصاص والقصدير والفضة والزئبق والخارصين سينفذ في أقل من ٤٠ عاماً ، ويقدر ما سيقذفه الأمريكان (تقدير ١٩٧٢م) من الكتل الحيوية المنزلية والصناعة الصلبة فقط ٢٥٠ مليون طن في تلك السنة وسينفقون أكثر من خمسة بلايين دولار على جمعها فقط دون التخلص منها ، فمابالك الآن .

والمثال الآخر عن نفايات الولايات المتحدة الأمريكية وما تحويه من طاقة ومواد أولية سنوياً (وهي بلد صناعي متقدم ينتج النفط ويستورده أيضاً) :

تحوي النفايات الأمريكية ١٢ مليون طن من الحديد والفولاذ يمكن استعادتها وكذلك يمكن استعادة ١,٥ مليون طن من المعادن غير الحديدية مثل النحاس والقصدير والفضة والزئبق والخارصين وغيرها بالإضافة إلى ١٥ مليون طن من الزجاج ، ١٥٤ طن من المواد القابلة للاحتراق لانتاج الوقود والطاقة ، قدرت كمية الحرارة الناتجة من هذا الجزء من المواد بما يعادل ٩٠ مليون طن من الفحم .

والقيمة المادية المقدرة للزجاج والمعادن الممكن استعادتها من النفايات الأمريكية هي أكثر من بليون دولار سنوياً .

وعليه فقد طورت الدول المتقدمة صناعياً تقنيات حديثة في طرق اعادة الاستخدام أو مايطلق عليه Recycling للنفايات لتحقيق كما أسلفنا وسيلة التخلص من التلوث البيئي واستعادة المواد الأولية اللازمة لصناعات هامة كالزجاج والخزف والورق والمعادن والنسيج واستخلاص مواد تحويلية أخرى أهمها الطاقة وغيرها ، وتعقد المؤتمرات الدولية دورياً لمناقشة آخر تقنيات إعادة الاستخدام للكتل الحيوية وتحويلها لمواد نافعة أو طرق التخلص منها ولتبادل الآراء حول تجارب الدول المختلفة ، كما تقوم الجامعات بتدريس هذه المقررات وتنفق على أبحاثها الملايين من الدولارات .

المواد المستفادة من الكتل الحيوية

بالإضافة لما ذكرنا من مواد نافعة يمكن الإستفادة منها من النفايات العضوية قبل معالجتها النهائية كالمعادن والخزف والزجاج والورق والنسيج والجلود فإن من أهم الصناعات أو المواد التحويلية التي تنتج عن معالجة ما تبقى من الكتل الحيوية السماد العضوي الذي هو عنصر هام للتربة والنبات يحوي الفوسفور والبوتاس والنيتروجين وهي العناصر الغذائية الضرورية للنبات .

وكذلك الغاز الحيوي Biogas الذي يحتوي على الميثان أو البروبان أو النشادر أو ثاني أكسيد الكربون وكذلك يمكن الحصول من بعض الكتل الحيوية الشجرية أو المولاس (مخلفات مصانع الورق) على الكحول ، كذلك يمكن صناعة نوع من أنواع الطوب ومواد البناء ومواد عازلة . وأهم ناتج هو الطاقة أو الوقود الحراري أو الكهربائي وهذا مهم في الدول غير النفطية .

التقنيات المستعملة في تحويل الكتل الحيوية والاستفادة منها

توجد عدة تقنيات بدائية ومتطورة تستعمل حالياً في كل من الدول الصناعية والنامية لتحويل الكتل الحيوية والاستفادة منها ونحن هنا لن نتعرض لتفصيلها والدخول في دقائقها ، ولكننا سنتعرض فقط لذكر بعض منها وهي : —

الحرق المباشر وهذه تستعمل في الريف والدول النامية كالوقود والأفران البدائية وهذه تلوث البيئة وقد تم تطوير أفران حديثة ، أو انتاج الفحم من الأشجار والأخشاب ، والفحم في هذه الحالة مصدر هالك وغير اقتصادي أما انتاج الغاز الحيوي عن طريق التخمير بمعزل عن الهواء فهذه تقنية هامة طورتها الصين والهند بشكل متقدم والغاز الحيوي يحوي حوالي ٦٠٪ من غاز الميثان والبقية ثاني أكسيد الكربون وأمونيا أو بروبان وقيمته الحرارية تعادل الغاز الطبعي تقريباً .

طريقة التخمير باستعمال الهواء لانتاج الكحول وتعد البرازيل صاحبة أكبر مشروع في هذا المجال إذ تنفق ١,٣ بليون دولار سنوياً على انتاج الكحول من قصب السكر ويتوقع أن يصل الانتاج عام ١٩٨٧م إلى ١٤ بليون لتر من الكحول يستعمل وقوداً بديلاً عن ٥٠ ألف برميل من النفط يومياً أو مايعادل ٧٥٪ من استهلاك البرازيل من البنزين عامي ١٩٨٧ — ١٩٨٩م .

الكتل الحيوية في الدول العـربية

يعتقد العلماء والباحثون ان الكتل الحيوية في الدول العربية كافية للوفاء بكامل احتياجاتها من الطاقة لو أحسن استغلالها بطرق ذوات كفاءة عالية ، ومصادر الكتل الحيوية المتوفرة في الدول العربية هي الأخشاب والأشجار والأعشاب ونوى النخيل والزيتون والقطن وقصب السكر وروث الأبقـار والدواجن وفضـلات البلديـات والمجاري ، وللأسف فإن القليل من الدول العربية هو الذي يستغل الكتل الحيوية بشكل جيد الآن وهي المغرب والسودان والجزائر وتونس ومصر وتستعملها في الـطبخ ، والإضاءة وضخ المياه بأسعار معقولة وخاصة في الأرياف . وهي مناسبـة اقتصاديـاً للاستغلال في عدة دول عربية أخرى يندر فيها النفط كالصومال وموريتانيا وجيبوتي واليمن الشمالي والجنوبي .

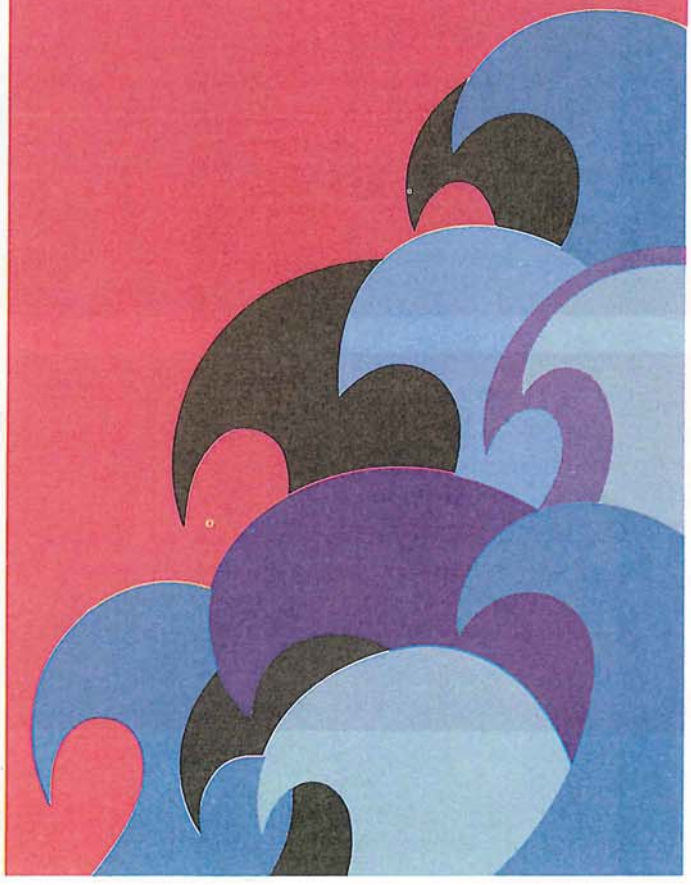
أما السودان فإنها ركزت على استغلال المخلفات الزراعية وخاصة سيقان القطن وانتاج الفحم والغاز واستغلال روث الأبقار لدرجة أن ٨٠٪ من الطاقة الأولية المستهلكة في السودان تنتج عن طاقة الكتل الحيوية (حطب وفحم) ، أما المغرب فبرغم أنها لم تبدأ استغلال الكتل الحيوية إلا منذ مطلع عام ١٩٨١م فإنها تعد من أنشط الدول العربية في مجال انتاج الغاز الحيوي من روث الأبقار والخيول وبرغم استعمالها لمخمرات* صينية وهندية الطراز فإنها تسعى لتطوير مخمرات خاصة بها وكذلك مصر فإنها نشطت في تطوير انتاج الغاز وقوداً وخاصة في الأرياف ، وبقية الدول العربية في طريقها لتطوير تقنيات استغلال الكتل الحيوية والنفايات البلدية ، فقد تم انشاء مصنع للتخلص من النفايات في حائل بالمملكة العربية السعودية ، وكان أول مصنع من نوعه ، وربما على مستوى الخليج بعد مصنع أبوظبي ، فهو يخلص بلدية حائل من النفايات بطريقة صحية وينتج سماداً عضوياً بواقع ٢٠ طناً يومياً .

* يتم جمع المواد العضوية في حاويات خاصة (المخمرات) تحت درجة حرارة معينة ، ونتيجة لذلك تتحلل هذه المواد وينتج عنها غازات عضوية يمكن استعمالها في الوقود .

طاقة المياه

عدنان جمال الساعاتي

تعود محاولات الإنسان لاستغلال طاقة المياه إلى عهود قديمة . فقد عرفت بعض الأمم القديمة الدواليب المائية واستعملتها في رفع المياه من الأنهار لأعمال الري ، وفي طحن الحبوب ، وأسهم العلماء والمهندسون المسلمون بنصيب وافر في تطوير الدواليب المائية ـ بنوعيها الرأسي والأفقي ـ والنواعير ، وفي توسيع مجالات تطبيقاتها وانتشارها لتشمل مع ازدهار الحضارة الإسلامية أعمال صناعة السكر وصناعة الورق . كما كان المهندسون المسلمون من أوائل من استعمل السدود لتحسين أداء الدواليب في مجاري الأنهار ، وذلك بزيادة سرعة سريان الماء والتحكم في كميته المتدفقة . ولايزال أحد هذه الأعمال قائماً بالقرب من قرطبة على نهر Guadalquivir في الأندلس ، والتي كانت مركزاً رئيساً لانتقال هذه التقنيات وانتشارها في أوروبا . وليس الهدف من هذا المقال سرد تطور استغلال طاقة المياه ، ولكن التعريف بطرق الاستفادة من حركة الماء في انتاج الطاقة في العصر الحديث ، وهي أنواع ثلاثة : الطاقة الهيدروكهربائية وطاقة المد والجزر وطاقة الأمواج البحرية .



الطاقة الهيدروكهربائية

يقصد بالطاقة الهيدروكهربائية طاقة المياه الساقطة عبر توربينات يتم عن طريقها تحويل الطاقة الميكانيكية الناتجة إلى تيار كهربائي باستخدام المولدات الكهربائية كما في الشكل (١).

ويعود تاريخ انشاء أول محطة لتوليد الكهرباء باستخدام طاقة المياه الساقطة من السدود إلى عام ١٨٨٢م ، حيث تم انتاج طاقة كهربائية متواضعة مقدارها ٢٠٠ كيلوواط استعملت في إنارة مدينة أبلتون بولاية وسكنسن الأمريكية .

ومنذ ذلك التاريخ نمت الطاقة الانتاجية لهذا النوع من الطاقة بشكل سريع في الدول المتقدمة صناعياً ، وتصل نسبتها للطاقة الإجمالية في الوقت الحاضر إلى ٢٥٪ في أوروبا و ١٥٪ في اليابان ، وحوالي ١٠٪ في الولايات المتحدة . وقد ساعد على الاهتمام بهذا المصدر كونه مصدر متجدد ، لا تحتاج محطاته إلى وقود وبالتالي لا يصاحب انتاج الكهرباء منها تلوث بيئي . كما ساهم التقدم التقني في فروع الهندسة المدنية المختلفة إلى بناء سدود ضخمة لحجز كميات هائلة من المياه ، فسد هوفر المشهور في الولايات المتحدة الأمريكية والذي تم تشييده عام ١٩٣٦م يبلغ ارتفاعه حوالي ٢٢٠ متراً ، وتقدر الطاقة الكهربائية التي ينتجها حوالي مليون كيلوواط ، ويجري الآن تنفيذ بعض السدود في كندا وروسيا ، تصل ارتفاعاتها إلى أكثر من ٣٠٠ متر .

ويلعب ارتفاع السد ـ وبالتالي منسوب المياه الساقطة من حوض التخزين ـ دوراً رئيساً في تحديد كمية الطاقة الكهربائية التي يمكن انتاجها في موقع ما . ويمكن تقدير هذه الطاقة بالكيلوواط بضرب ارتفاع المياه الساقطة Water head مقدراً بالأمتار في التدفق Discharge مقدراً بالأمتار المكعبة في الثانية ثم ضرب الناتج في معامل يساوي ٩,٨٠ تقريباً بفرض أن فاعلية توليد الكهرباء الإجمالية Overall efficiency تصل إلى ٨٠٪ .

ويمكن تقسيم محطات توليد الطاقة الهيدروكهربائية أربعة أنواع هي : ـ

أ) محطات سريان الماء :

وفي هذا النوع يتم انتاج الطاقة تبعاً لمعدل التدفق في النهر دون حجز أو تخزين للمياه ، ولا يعول على هذا النوع في انتاج طاقة ثابتة .

ب) محطات التخزين Storage

وتعتمد هذه المحطات على تخزين المياه أمام السد ومن ثم التحكم في استعمالها تبعاً للاحتياجات . وهذا هو النوع السائد من أنواع محطات توليد الطاقة الهيدروكهربائية ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن حجز مياه الأنهار غالباً مايحقق أهدافاً أخرى كتوفير المياه لأغراض الشرب والزراعة والصناعة ، أو درء أخطار الفيضانات أو تكوين بيئة ترفيهية أمام السد .

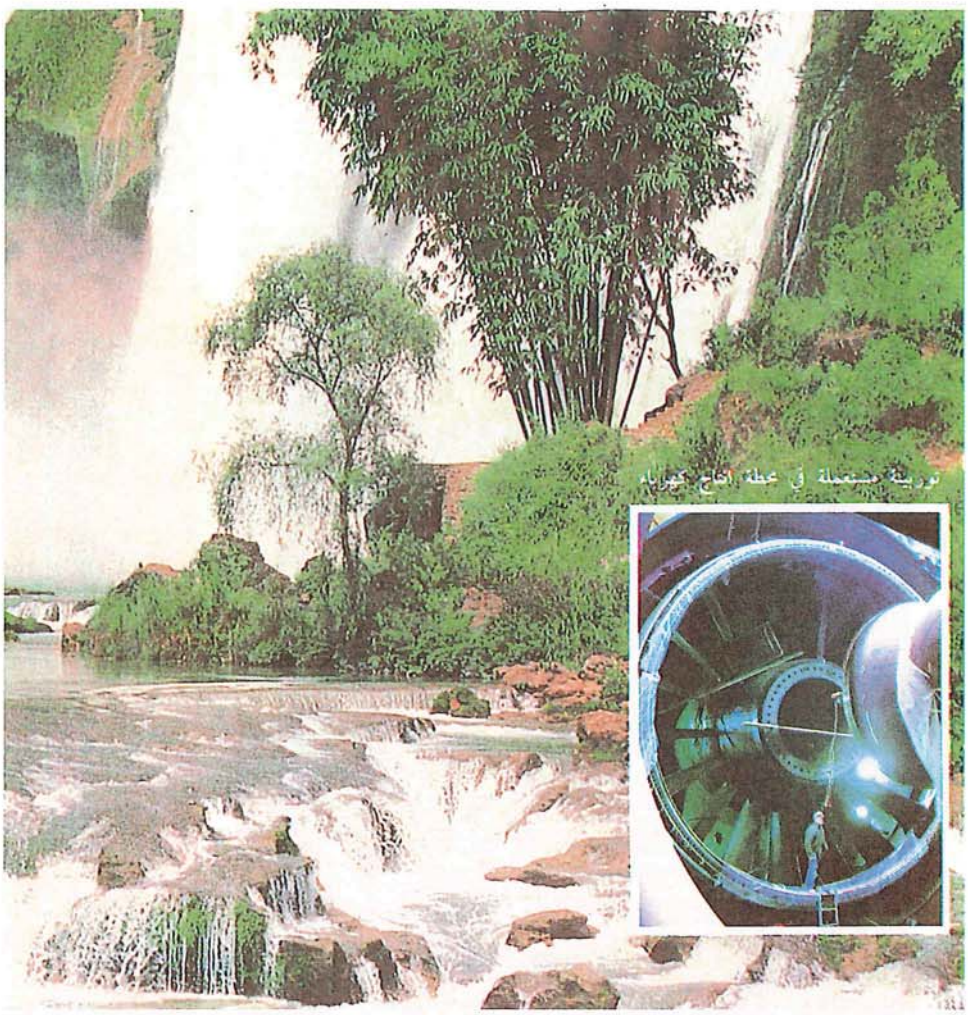
جـ) محطات تخزين المياه بعد ضخها

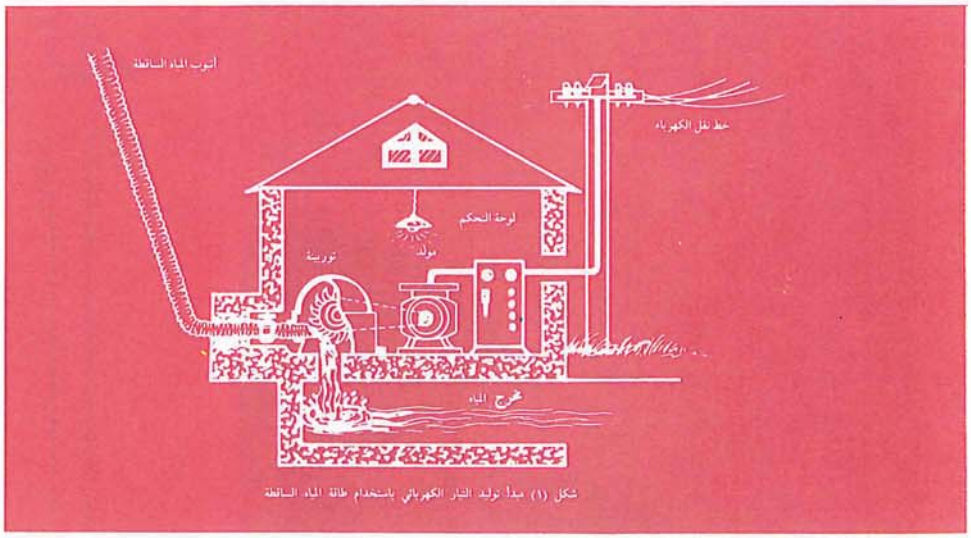
والغرض من انشاء هذا النوع من المحطات هو الإستفادة من الطاقة الفائضة في محطات توليد الكهرباء التقليدية خلال فترة الاحمال المنخفضة كساعات الليل ، حيث تضخ المياه من خزان سفلي إلى آخر علوي كما في الشكل (٢) . ثم يعاد اسقاط المياه عبر توربينات توليد الطاقة الهيدروكهربائية لتغطية احمال الذروة Peak loads نظراً لسرعة توليد الكهرباء من هذا المصدر . ويؤدي هذا النظام التكافلي إلى خفض التكلفة الإجمالية لإنتاج الكهرباء .

د) محطات ارتفاعات السقوط المنخفضة

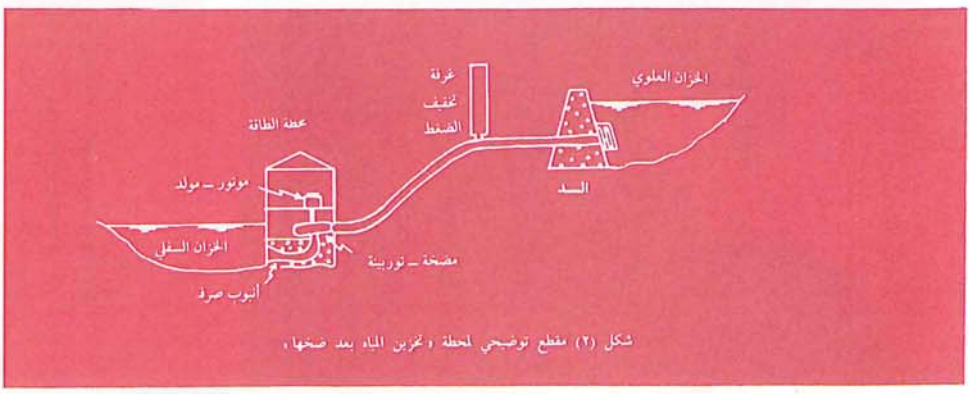
وهي محطات لايزيد ارتفاع المياه الساقطة فيها عن ٢٠ متراً ، وغالباً ماتنشأ على مجاري الأنهار الصغيرة . وطبعي أن يكون مقدار الطاقة المنتجة محدوداً وعادة مايكون بين حوالي ١٠٠ إلى ١,٥٠٠ كيلوواط . ولقد تزايد تنفيذ هذا النوع من المحطات على المستوى العالمي وخاصة في بعض الدول النامية وذلك لأسباب عدة منها :

تعاظم الآثار البيئية المصاحبة لبناء السدود الضخمة ، وتطوير اجيال من التوربينات التي تعمل بكفاية عالية مع ارتفاعات سقوط المياه المنخفضة ، إضافة إلى قلة تكاليف انتاج الكهرباء . فلقد تم تشييد أقل المحطات تكلفة من هذا النوع في الباكستان وبما يعادل الدولار الأمريكي الواحد لكل ٣٥٠-٥٠٠ كيلوواط/ساعة نتيجة استخدام المواد المحلية والتصاميم المناسبة لبيئة المناطق التي تم تنفيذ المحطات فيها .





شكل (١) مبدأ توليد التيار الكهربائي باستخدام طاقة المياه الساقطة



شكل (٢) مقطع توضيحي لمحطة تخزين المياه بعد ضخها .

طاقة المد والجزر

تبدو فكرة استغلال طاقة المد والجزر لتوليد الطاقة الكهربائية ممكنة نظراً لارتفاع مستوى الماء في البحار وقت حدوث المد ومن ثم انخفاضه وقت حدوث الجزر . ويتم ذلك عن طريق بناء سد عند مدخل خليج مائي يمكن الاستفادة منه كبركة تملأ بالماء عن طريق بوابات التحكم على السد Sluiceways عند ارتفاع الماء حيث تقفل هذه البوابات في أقصى المد . ثم يعاد الماء إلى البحر عبر توربينات توليد الطاقة عند انحسار الماء وانخفاض منسوبه وقت الجزر . من عيوب استخدام الطاقة المصاحبة لهذه الظاهرة أن انتاجها متقطع . إذ لا يتجاوز مدته أكثر من نصف زمن الظاهرة ، أي الزمن الذي يكون فيه ارتفاع الماء في بركة التخزين أعلى من منسوب ماء البحر . إضافة إلى ذلك فإن زمن انتاج الطاقة يتبع « اليوم القمري » والذي يكمل فيه القمر دورة حول الأرض في حوالي ٢٤ ساعة و ٥٠ دقيقة . وهذا يعني أن فترة انتاج الحد الأعلى من الطاقة يتغير من يوم لآخر . ويترتب على ذلك ضرورة وجود محطة اضافية لانتاج الطاقة بالطرق التقليدية لتغطية النقص في متطلبات الطاقة عندما تكون مبرمجة وفقاً لليوم المألوف والمقدر بـ ٢٤ ساعة حسب التقويم الشمسي ، وهذا يعني زيادة تكاليف الانتاج .

غير أن أهم عوائق الاستفادة من هذا النوع من الطاقة هو مقدار المدى المدي أي الفرق في مستوى الماء بين أعلى منسوب يبلغه وقت المد وأقل منسوب يصله وقت الجزر . فكلما ازداد مقداره أمكن زيادة كمية الماء التي يمكن تخزينها . إضافة إلى أن مقدار الطاقة التي يمكن توليدها يعتمد على الارتفاع الذي يسقطه الماء عند مروره بالتوربينات ، وفي معظم البحار والمحيطات لا يزيد مقدار المدى المديّ عن متر واحد ، غير أنه يصل في بعض المواقع إلى ٣ ــ ٦ أمتار . ويصل في خليج فندي Bay of Fundy الواقع بين الولايات المتحدة وكندا عادة إلى حوالي ١٢ متراً . وقد داعب ارتفاع المد في الموقع الأخير خيال الكثير ، إذ طرحت منذ عام ١٩٣٠م عدة تصورات لمشاريع عملاقة لاستغلال طاقة المد في انتاج مايزيد عن الألف ميجاواط كهرباء ، أي الطاقة التي يمكن أن تنتجها محطة نووية كبيرة . وتدرس السلطات الكندية ، على سبيل المثال ، امكان انشاء سد بطول يزيد عن سبعة كيلات لايجاد بركة تخزين في الطرف الأعلى من الخليج المذكور ، وذلك من أجل انتاج حوالي أربعة آلاف ميجاواط عن طريق أكثر من مائة توربينة توليد . ورغم أن الجدوى الاقتصادية لهذا المشروع غير مؤكدة إلا أن الآثار البيئية الناجمة من بناء هذا المشروع العملاق ومنها منع هجرة الأسماك إلى مناطق صيدها قد تعني بالضرورة عدم السماح بتنفيذه .

وللتخفيف من الآثار البيئية السلبية فإن هناك اتجاه لبناء محطات بديلة صغيرة الحجم . وقد تم فعلاً ــ ومنذ حوالي العشرين عاماً ــ بناء محطة توليد للكهرباء باستغلال ظاهرة المد في منطقة لارانس بشمال فرنسا ، تنتج كحد أقصى طاقة مقدارها ٢٤٠ ميجاواط . وهناك محطة أخرى في الاتحاد السوفيتي أنشأت عام ١٩٦٧م لانتاج حوالي ٤٠٠ كيلوواط كهرباء .

طاقة أمواج المحيطات والبحار

تشكل أمواج المحيطات والبحار مصدراً هائلاً من مصادر الطاقة ، إذ تقدر طاقة الأمواج المتكسرة على شواطىء العالم بنحو مليون إلى عشرة ملايين ميجاواط ، أو مايعادل تقريباً الاستهلاك العالمي الحالي من الطاقة .

وتنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح . فطاقة الأمواج اذن من أنواع الطاقة المنتشرة والموزعة على مساحات شاسعة مثل طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية . وتنتج الأمواج في الأحوال الاعتيادية طاقة بين عشرة إلى مائة كيلوواط لكل متر من الشاطيء في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء . لذا فإن الاستغلال الاقتصادي لطاقة الأمواج الميكانيكية يتطلب وجود عدد كبير من أجهزة أو وسائل جمع هذه الطاقة ، ومن ثم تحويلها إلى طاقة كهربائية مثلاً . وللاستفادة من الطاقة الكهربائية المنتجة فلا بد من وجود خطوط نقل للتيار الكهربائي عبر قاع المحيط إلى الشاطيء ، ومن ثم إلى نقاط الربط بشبكة توزيع الطاقة . كما أنه يجب تثبيت أجهزة استغلال طاقة الأمواج وحمايتها في بيئة بحرية صعبة تزداد حدتها بوجود العواصف العاتية . ورغم امكان تذليل كل هذه الصعوبات من الناحية الهندسية ، يظل العيب الرئيس لهذا المصدر وهو أن الطاقة لا يمكن انتاجها بشكل مستمر .

ولاستغلال هذا المصدر المجاني والمتجدد من مصادر الطاقة فقد اقترح العديد من الأنظمة ، وجربت مئات النماذج والتصاميم . وهناك برامج بحوث رائدة في اليابان وبعض الدول الأوروبية لفحص وتطوير عدد من الأجهزة الحديثة ودراسة اقتصادياتها . فعلى سبيل المثال ، يجري حالياً في النرويج تقويم فكرة تصميم مايعرف بعدسات الموج والتي تهدف إلى تجميع طاقة الأمواج على غرار العدسات البصرية المجمعة لأشعة الشمس ، وذلك باستعمال أشكال اسطوانية مغمورة ومصممة بحيث تساعد على تغيير مسار الموجات القادمة ومن ثم تركيزها في بؤرة لتسهيل عملية تحويلها إلى طاقة ميكانيكية .

غير أن الجهاز الأكثر تقدماً والأكبر حجماً للاستفادة من طاقة الأمواج هو ذلك الذي بناه مركز علوم وتقنية البحار الياباني . وهو عبارة عن سفينة طولها ٨٠ متراً ، وتعمل كمختبر لفحص عدد من الأنظمة التي تعمل بالهواء المضغوط Pneumatic systems ويوجد بالسفينة غرف مملوءة بالهواء ، ومفتوحة من الأسفل ولكنها محكمة الغلق بواسطة توربينات في أعاليها . وعند مرور موجة أسفل السفينة فإن الماء المرتفع يجبر الهواء في كل غرفة للخروج بسرعة عن طريق التوربينات . وعند انحسار الموجة تفتح صمامات اعادة الهواء إلى الغرف لتعاد الدورة من جديد . ويتوقع بهذه الطريقة توليد طاقة مقدارها حوالي ٢ ميجاواط كهرباء .

ورغم كل الجهود المبذولة فإنه لم يتم التوصل إلى تطوير تقنية مناسبة لاستغلال طاقة الأمواج بشكل فعال واقتصادي . إذ لا تزال تكلفة انتاج الكيلوواط/ساعة من الكهرباء أقل تكلفة عند استعمال مصادر الطاقة التقليدية . وهذا يعني أن المستقبل المنتظر سوف لن يشهد اتساعاً في تنفيذ مشاريع استغلال طاقة الأمواج .

خزان غاز الهيدروجين في السيارة

الهيدروجين طاقة المستقبل

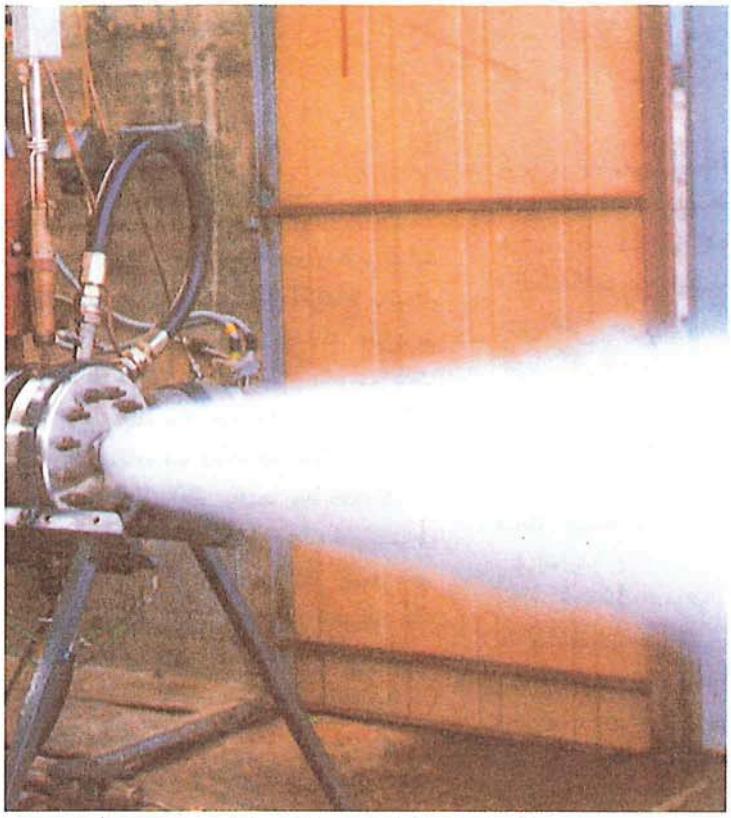
المهندس .

حسن بن عبدالعزيز أباعود

ان الطلب على مصادر الطاقة التقليدية مع محدوديتها ـ وبالأخص النفط والغاز الطبعي ، والذي تؤكد الحقائق العلمية نفاذها في غضون قرنين من الزمن ـ دفع المختصين إلى البحث عن مصادر جديدة للطاقة .

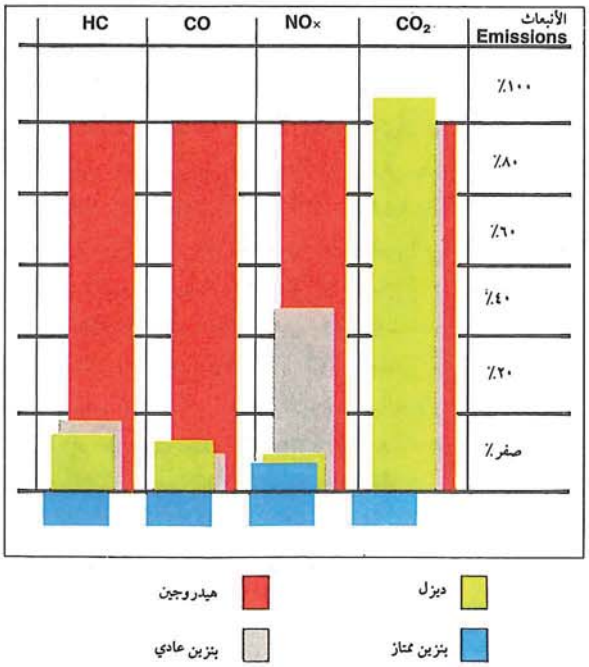
ومن أهداف البحث عن مصادر جديدة للطاقة هو تقليل الاعتماد على المصادر التقليدية واستخدامها في صناعات أخرى ، ولا يغيب عن البال أن مايخلفه احتراق الوقود التقليدي من عوادم ضارة للبيئة والإنسان كأكسيد الكربون ، النتروجين ، والكبريت جعل الاتجاه يتركز على البحث عن مصادر نظيفة تخلف عوادم أقل نسبة أو لاتخلف شيئاً يذكر . ويعتبر الهيدروجين أحد البدائل المفضلة .

والجدير ذكره هنا أن الهيدروجين لا يعد مصدراً أولياً للطاقة فحسب كالغاز الطبعي ولكنه يعد مصدراً ثانوياً أو حاملاً للطاقة ، حيث يمكن استخدامه وقوداً ، ففي المركبات الفضائية يتم حرق الهيدروجين لاستخدام ناتجه في عملية دفع المحركات النفاثة ، وكذلك حرقه مع الأكسجين في غرفة احتراق تنتج عنه حرارة عالية جداً يمكن أن تحول الماء إلى بخار لإدارة التربينات البخارية ، إضافة إلى امكانية استخدامه في مكائن الاحتراق الداخلي (السيارات) . وكالغاز الطبعي يمكن حرقه واستخدام الحرارة الناتجة في التسخين .



توربين تجارب يعمل بغاز الهيدروجين الممزوج بالاكسجين

سيارة تدار بالهيدروجين



شكل يوضح نقاوة الهيدروجين من المواد الملوثة مقارنة بأنواع الوقود الأخرى

ويعتبر الهيدروجين أحد المصادر المميزة للطاقة ، وذلك بما يتميز به من حيث التخزين ، والنقل ، والتوزيع والاستعمال إضافة إلى قلة نسبة العوادم الضارة الناتجة بعد احتراقه كل ذلك جعله يحظى بمزيد من الاهتمام عن غيره من المصادر البديلة الأخرى حيث يمكن نقله وتخزينه بنفس طرق تخزين الغاز الطبعي ، ويمكن استخدام التوصيلات القائمة حالياً بدون أية مشاكل فنية وذلك عند خلط الهيدوجين مع الغاز الطبعي بنسبة لا يتعدى حجمها ١٥ ٪ وإذا زادت النسبة فإن بعض التحسينات تكون مطلوبة .

والأبحاث الجادة لا تزال قائمة لإيجاد مواد تقاوم تفاعل الهيدروجين مع الحاويات الذي يسبب التأكل والتصدع لتلك الحاويات ، وذلك تحت ظروف من الضغط والحرارة .

وحديثاً جربت طريقة لحفظ الهيدروجين مع مواد صلبة (Metal Hydrides) وذلك لاستعمالات فنية خاصة .

ويستهلك العالم حالياً من الهيدوجين ٣٥٠ بليون متر مكعب سنوياً ، وتتلخص استعمالاته في الصناعات التالية :

٤٧ ٪ الأمونيا .
٤١ ٪ البتروكيمياويات .
٥ ٪ الميثانول .
٤ ٪ المعادن .
٣ ٪ صناعات أخرى .

ومع أن الهيدروجين يستعمل حالياً وقوداً في المركبات الفضائية إضافة إلى أنه ليس هناك حدود لاستعماله في عملية التسخين (فاحتراقه مع الهواء هي الطريقة المعتادة حالياً ومستقبلاً لأغلب عمليات التسخين) ، فإن الأبحاث لم تتوقف عن إيجاد وتطوير سبل عديدة لاستخدامه مصدراً للطاقة .

في وكالة الفضاء الألمانية تم تصميم وتشغيل مولد أكسجين/ هيدروجين بخاري تجريبي بسعة ٢٥ ميجاواط حرارياً وكفاءته تصل إلى ٩٩ ٪ ، وتشير الدلائل إلى إمكان استخدام هذه التقنية في المستقبل القريب .

وتجري التجارب حالياً على مستوى المعامل لتطوير خلايا الوقود Fuel Cells والتي تهدف إلى انتاج طاقة كهربائية عن طريق الهيدروجين/ الأكسجين .

ومع أن استخدام البنزين وقوداً للسيارات يمتاز عن الهيدروجين بعدد من المزايا ، منها : سهولة الانتاج والتوزيع ووقت التعبئة ، وخفة وزن الخزان . . إلا أن ذلك لم يعق مسيرة الأبحاث الجارية على الهيدروجين ، فلقد تم تصميم سيارات تجريبية ودراجات نارية تستخدم الهيدروجين وقوداً .

وهناك العديد من الأبحاث الجارية على الهيدروجين تشتمل على طرق الانتاج والاستخدام والحفظ ، والاعتمادية والسلامة ، تقوم بها مراكز الأبحاث والمؤسسات العلمية العالمية .

وينتج الهيدوجين حالياً من النفط والغاز الطبعي والفحم وتقدر نسبة الانتاج بما يلي :

٥٠ ٪ من النفط .
٣٠ ٪ من الغاز الطبعي .
١٥ ٪ من الفحم .
٥ ٪ مصادر أخرى .

وانتاج الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي للماء ينضوي تحت الطرق الأخرى حيث يتم تحليل الماء كهربائياً إلى عنصريه (الأكسجين والهيدروجين) وباستخدام الهيدروجين الناتج من الماء مصدراً للطاقة يصدق المثل الصيني القديم القائل (خذ النار من الماء) .

والاتجاه الجديد في هذه الطريقة هو استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة عن طريقة الخلايا الشمسية في عملية تحليل الماء كهربائياً ، ويبدو أن هذه العملية جذبت انتباه الباحثين نظراً لاقتصادياتها المستقبلية ، خصوصاً للبلدان التي تحظى بأشعة شمسية وافرة ، إضافة إلى ذلك فهي تمكن من حفظ الطاقة الشمسية وتحويلها إلى مصادر أخرى لأغراض متعددة . والأبحاث في هذا المجال قطعت شوطاً بعيداً والتي تهدف إلى تطوير هذه الفكرة ورفع كفاءتها .

وتطبيقاً لهذه الطريقة على نطاق تجاري ، فقد شرعت مؤسسة ألمانية غربية هذا العام في تصميم وانشاء محطة انتاج هيدروجين بالطاقة الشمسية ، بطاقة ٥٠٠ كيلوواط وتستخدم خلايا الوقود ومحركات الغاز والمولدات وأجهزة التسخين المساعدة لتحويل الهيدروجين إلى طاقة مرة أخرى وسوف ينقل الهيدروجين الزائد عن الحاجة إلى داخل خطوط أنابيب الغاز القائمة من أجل امكان خلطه مع الغاز الطبعي .

ولما كانت الطاقة الشمسية احدى ثروات المملكة الطبعية والتي يمكن الاستفادة منها وتسخيرها لخدمة أغراض التنمية ، ومواكبة لتتبع ما يطرأ على أبحاث الطاقة من تطورات ، فقد أولت المملكة ممثلة بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية اهتماماً بأبحاث استغلال الطاقة الشمسية ، ومشروع انتاج الهيدروجين بالطاقة الشمسية هو أحد أوجه هذا الاهتمام في هذا المجال والذي يهدف إلى تحقيق المتطلبات العلمية والتقنية لانتاج الهيدروجين عن طريق الطاقة الشمسية (باستخدام الطاقة الكهربائية الناتجة عن طريق الخلايا الضوئية لتحليل الماء لعنصريه الهيدروجين والأكسجين) .

ويشتمل المشروع على المهمات التالية :

١ ــ انشاء وتشغيل محطة تجارب لانتاج الهيدروجين بالطاقة الشمسية بطاقة ٣٠٠ كيلوواط ، وسيتم انشاؤها في موقع القرية الشمسية بالعيينة .

٢ ــ انشاء وتشغيل محطة تجارب بطاقة ٢ كيلوواط لانتاج الهيدروجين في جامعة الملك عبدالعزيز لغرض تمكين أساتذة الجامعات وطلاب الدراسات العليا من القيام بالأبحاث الأساس وكسب الخبرة العملية وتأصيل المعرفة .

٣ ــ القيام بالأبحاث الأساس ذات العلاقة بالمشروع بما فيها أبحاث استغلال واستخدامات الهيدروجين .

وأخيراً يبدو أن الفرصة سوف تكون مؤاتية لاستخدام الهيدروجين مصدراً للطاقة وحتى إذا لم ينافس المصادر الأخرى فإنه على الأقل سيكون مصدراً بديلاً .

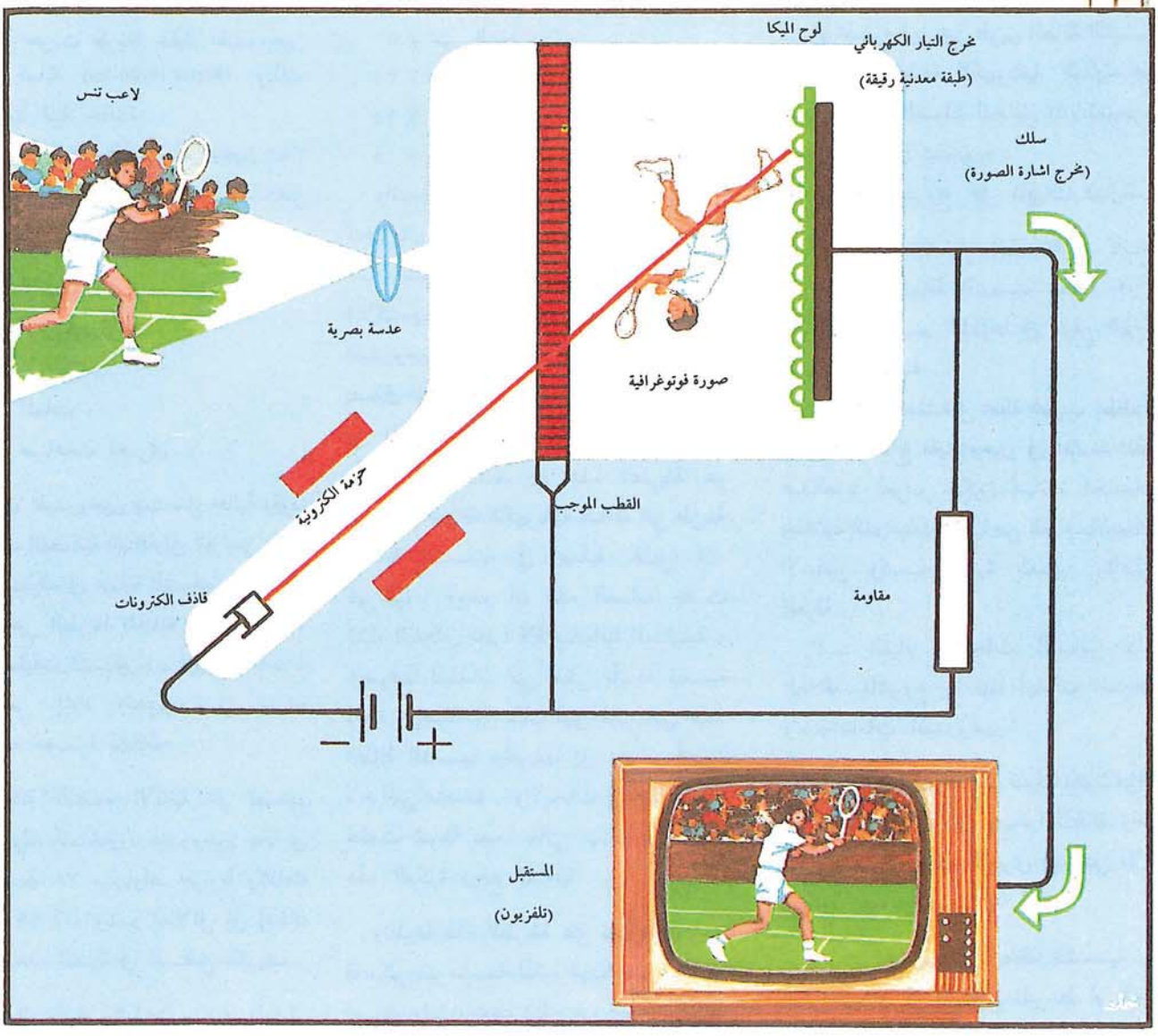
وانتاج الهيدروجين بالطاقة الشمسية ربما يمكن المملكة في المستقبل المتوسط أو البعيد من أن تكون مصدراً له وبتكلفة زهيدة .

البـــــث التلفزيونـــــي

عبدالعزيز الشمري*

لقد أصبحت قصة اكتشاف الالكترون وتتابع أحداثها التي تعرض لتطور علم الالكترونيات أشبه بقصص الخيال ـ والآن نرى تطبيقات هذا العلم في أكثر من مجال . ولقد بلغ قمته في اختراع الحاسب الآلي ، الذي نجده في كل مكان ـ في المصانع والمستشفيات والجامعات والمدارس ـ وقبل أن نصل إلى الحاسب الآلي كان هناك الراديو والتلفزيون .

والتلفزيون معجزة الكترونية تغلغلت في حياة كل فرد ، وكان لها أثر بعيد في سلوكه وعاداته وكغيرها من أنواع التقنية الحديثة فهي ليست خيراً كاملاً بل لها سلبياتها التي قد تضر بالإنسان إذا ما أسيء استعمالها . وقد أصبح التلفزيون أداة لهو يقضي أمامها الأطفال فترات طويلة ، ومن جراء هذا التعلق الحاد بالتلفزيون قد يصاب البصر بالضعف . وقد يتعلم الأطفال العادات السيئة . والمصيبة الكبرى هي ضياع الوقت . ولكن ألسنا متعسفين ونحن نسرد مساوىء التلفزيون ـ متناسين خدماته التي لا تقدر شريطة أن توجه برامجه التوجيه السليم .



شكل (١) رسم يوضح انتقال الصورة عبر الكاميرا التلفزيونية إلى جهاز التلفزيون

ومهما تكن حسنات أو سيئات التلفزيون فهو في حد ذاته انجاز علمي له قدره . ولعلنا في هذا المقال نجذب انتباه القاريء ــ من خلال وصف مفصل لتركيب التلفزيون ، وكيف يعمل ــ إلى هذه المعجزة من معجزات العلم التي حدثت عندما عرف الإنسان كيف يسخر الالكترونيات لتحقيق انجاز علمي يبنى على أساس من النظريات والمباديء التي توصل إليها العقل البشري جيلاً بعد جيل . ونحن نأمل أن يشارك جيلنا العربي الحاضر في بناء هذه المعرفة النافعة .

والمبدأ الأول الذي بنى عليه اختراع التلفزيون هو اكتشاف ظاهرة «الكهروضوئية» وهي عبارة عن انطلاق الالكترونات من سطوح بعض المعادن عندما يسقط عليها الضوء ويصبح المعدن بعد ذلك موجب الكهربائية . وفي حالة وجود قرص من معدن السيلينيوم متصل بالقطب السالب لبطارية يمكن لهذا القرص إذا سقط عليه شعاع ضوء أن يرسل بألكتروناته إلى لوح معدني أمامه متصل بالقطب الموجب للبطارية . ويتوقف عدد الالكترونات المنطلقة والتيار الناتج على شدة الضوء الساقط . وتسمى هذه المجموعة **بالخلية الكهروضوئية** .

والمبدأ الثاني هو أن بعض المعادن عند تسخينها إلى درجة التوهج ينبعث منها فيض من الألكترونات . وإذا سخن فتيل مصنوع من التنجستن ووضع هذا الفتيل في أنبوبة مفرغة ووضع أمامه حلقة معدنية موجبة التكهرب اندفعت الالكترونات نحو الحلقة لتمر من خلالها ، وتسمى هذه الالكترونات المنسابة من الفتيل إلى الحلقة بالحزمة الالكترونية . ولقد وجد أنه من الممكن معاملة الحزمة الالكترونية كما لو كانت حزمة ضوئية فيمكن تجميع الحزمة الالكترونية بفعل العدسات الكهربائية المغنطيسية . بحيث تلتقي في نقطة على قاعدة الأنبوب في الطرف المقابل للفتيل ، وتطلى هذه القاعدة من الداخل بمادة معينة تضيء عند اصطدام الالكترونات بها ، وتسمى هذه الظاهرة بالفلورة ، فنرى نقطة تجمع الالكترونات على القاعدة نقطة مضيئة .

وتسمى مجموعة الفتيل أو العدسات الكهربائية والمغنطيسية التي تجمعها بـ «قاذف الألكترونات» ، ويكون قاذف الالكترونات جزءاً هاماً في الكاميرا التلفزيونية وفي اظهار الصورة على شاشة جهاز الاستقبال التي هي في الواقع قاعدة الأنبوبة التي تحتوي على القاذف وهي مغطاة من الداخل بمادة متفلورة ، تضيء بسقوط الالكترونات عليها .

كيف يعمل التلفزيون ؟

تبدأ عملية البث التلفزيوني بالتصوير من خلال كاميرا التلفزيون ووظيفتها تجزئة الصورة وإرسال أجزائها تباعاً على هيئة تيار كهربائي متغير ويتلخص أساس عمل هذه الكاميرا فيما يلي :

تستخدم مجموعة عدسات بصرية لتكوين صورة فوتوغرافية على لوح من الميكا مرصع بمئات الألوف من حبيبات الفضة المغطاة بطبقة من معدن السيلينيوم ، وهكذا تتكون صورة فسيفسائية تحمل كل حبيبة فضية جزءاً ضئيلاً منها ، والوجه الآخر من لوح الميكا مغطى بطبقة معدنية رقيقة متصلة بسلك هو مخرج التيار الكهربائي ويسميه مهندسو الألكترونيات «مخرج إشارة الصورة» وهذا اللوح الفسيفسائي موضوع في نهاية أنبوبة «قاذف الالكترونات» والمعروف أن معدن السيلينيوم كما قلنا من المعادن التي تتأثر بالضوء وعلى ذلك تكتسب كل حبيبة من حبيبات الفسيفساء شحنة موجبة متناسبة مع شدة اضاءتها . ونتيجة للشحنات الكهربائية الموجبة المتكونة على حبيبات الفسيفساء تتكون شحنة سالبة مساوية لمجموع شحنات الفسيفساء ، وهذه خاصية كهربائية يسميها الفيزيائيون «الحث الكهربائي» وهكذا أمكن تجزئة الصورة إلى أجزاء صغيرة تحملها حبيبات الفسيفساء المعدنية شكل (١) .

وعلينا الآن تحويل هذه الأجزاء إلى نبضات كهربائية متتابعة أي تيار كهربائي متغير الشدة .

ويتم تحويل الصورة إلى نبضات كهربائية متتابعة بعملية تسمى «المسح الألكتروني» فتنطلق حزمة الألكترونات المجمعة من القاذف الألكتروني لتسقط على احدى الحبيبات وتكون الحبيبة الواقعة في الركن العلوي الأيسر من الصورة ، عندئذ تعوض الحزمة تلك الحبيبة مافقدته من الألكترونات بفعل الضوء الذي أحدثته الصورة وتزودها بعدد مماثل من الألكترونات فتصبح متعادلة ، وبالحث الكهربائى تنقص شحنة الوجه الآخر للوح الميكا مقداراً مماثلاً وحيث أنه من الممكن تحريك الحزمة الألكترونية كما سبق أن شرحنا فإن حركة الحزمة أفقياً من شأنها معادلة حبيبات الفسيفساء الواحدة تلو الأخرى ، واحداث تغييرات متتابعة في شحنة الوجه الآخر للوح الميكا ، واحداث نبضات كهربائية متتابعة ومتفاوتة المقدار أي تيار كهربائي مختلف الشدة يخرج من «مخرج الإشارة» .

والمتبع عادة أن يكون نصف الصورة في خطوط أفقية من اليسار إلى اليمين شكل (٢) ، ولو أنها تميل قليلاً عن الأفقي ، فإذا ما وصلت الحزمة إلى النهاية اليمنى للصورة بطل عملها لتبدأ الخط التالي إلى أسفل من اليسار ــ وهكذا يستمر انتقال الحزمة الألكترونية خطاً خطاً حتى تمسح الصورة بأكملها في ٦٢٥ خطاً بمعدل ٢٥ مرة في الثانية الواحدة ولا يتم مسح الصورة في الخطوط المتتابعة في التسلسل العددي ، ولكن تمسح الخطوط الفردية أولاً أي الخطوط رقم ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ، .. الخ . حتى ٣١٢,٥ خطاً ، وتعرف هذه الخطوط بالمجال الفردي للصورة ، ثم تعود الحزمة الألكترونية لتمسح الخطوط التي تركتها ابتداء من الخط رقم ٢ ثم ٤ ، ٦ ... إلى نهاية الصورة وتعرف هذه الخطوط بالمجال الزوجي للصورة ، وبهذه الطريقة نرى الحزمة الألكترونية ترسم مجالين متماثلين للصورة الواحدة يشمل كل منهما ٣١٢,٥ خطاً ، وتشمل الصورة الكاملة ٦٢٥، وكل ذلك يحدث في زمن قدره $\frac{١}{٢٥}$ من الثانية أي أنه خلال ثانية واحدة يتم مسح ١٨٧٥٠ خطا وإذا كان الخط الواحد يتكون

من ٧٠٠ حبيبة فسيفسائية فإن ذلك يعني أن ١٣,١٢٥,٠٠٠ جزءاً من أجزاء الصورة يتحول إلى نبضات كهربائية في الثانية الواحدة .

وتكون هذه النبضات ضعيفة جداً ويلزم تكبيرها ، وكانت فيما مضى تكبر بعد خروجها من الكاميرا التلفزيونية بوساطة دوائر الكترونية خاصة ، أما الآن فقد تم تطوير الكاميرا التلفزيونية فزادت حساسيتها ، والفكرة الأساس في طريقة زيادة الحساسية هي مضاعفة الالكترونات ، فعندما تسقط الالكترونات على سطح معدني يخرج من هذا السطح عدد من الالكترونات الثانوية فإذا جعلنا هذه الالكترونات تسقط على سطوح أخرى أخرجت أعداداً مضاعفة من الالكترونات الثانوية ، وهكذا يمكن تكرار هذه العملية ليتكاثر الالكترون الواحد فيعطينا مئات الالكترونات .

ولقد أمكن احراز نجاح جديد في انتاج كاميرا تلفزيونية متطورة يطلق عليها اسم «الفيديوكون» وفي هذه الكاميرا تستخدم خاصية التوصيل الكهربائي الضوئي وهي خاصية تتصف بها بعض المواد فيزيد توصيلها للتيار الكهربائي أي تقل مقاومتها بزيادة شدة الضوء الساقط عليها وبالتالي يكون التيار الكهربائي المتغير المناظر لأجزاء الصورة أكبر في قيمته من ذلك الناتج من الكاميرات السابقة .

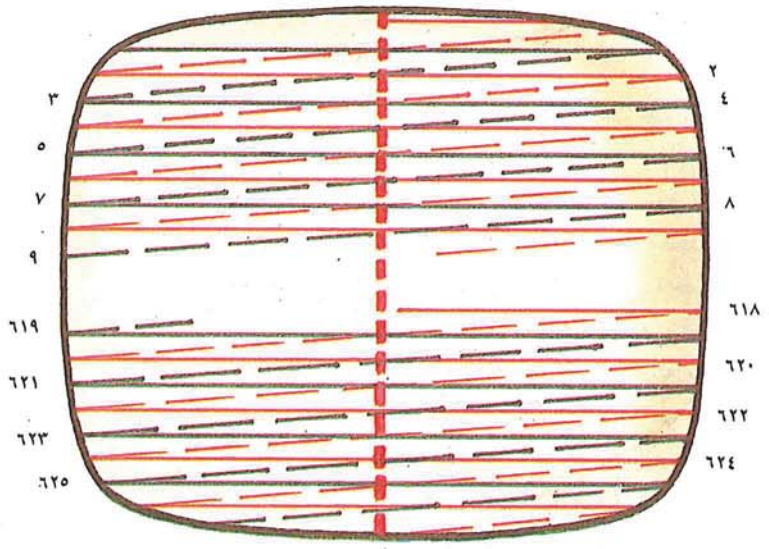
ماذا عن الصوت ؟

وكما هي الحال مع الصورة ، تحول الموجات الصوتية بوساطة الميكرفون إلى تيارات كهربائية متغيرة الشدة ، تناظر تغيراتها المقاطع الصوتية المتتابعة ، ويوجد الآن أنواع متعددة من الميكرفونات منها ميكرفون الحبيبات الكربونية ، والميكرفون الشريطي ، وميكرفون الملف المتحرك ، والميكرفون الالكتروستاتيكي ، وفي جميع هذه الأنواع يوجد غشاء معدني رقيق يهتز عندما تسقط عليه الموجات الصوتية بحيث تكون اهتزازاته مناظرة للموجات الصوتية ، ويكون هذا الغشاء جزءاً من مجموعة كهربائية متغيرة مناظرة للحركة ، طبقاً لخصائص كهربائية ومغنطيسية معروفة ، ففي ميكرفون الملف المتحرك يتصل الغشاء المعدني الرقيق بملف خفيف يمكن أن يتحرك في مجال مغنطيسي شعاعي ، ناتج عن مغنطيس مكون من اسطوانتين متحدتي المحور لهما قاعدة مشتركة ، وتكون احداهما القطب الشمالي والأخرى القطب الجنوبي ، وباهتزاز الغشاء يتحرك الملف إلى أعلى وإلى أسفل في المجال المغنطيسي وينتج عن ذلك تيار كهربائي متغير بالحث الكهرومغنطيسي وتتوقف شدة التيار على السرعة التي يقطع بها الملف خطوط قوى المجال المغنطيسي وبالتالي تكون التغيرات في التيار الكهربائي مناظرة لحركة الغشاء التي بدورها تكون مناظرة للموجات الصوتية الساقطة .

وتحمل الموجات الكهرومغنطيسية التيارات الكهربائية المتغيرة الناتجة عن تحويل الصورة والصوت إلى كهرباء وتنتشر هذه الموجات بسرعة مذهلة تبلغ ٣٠٠,٠٠٠ كيل في الثانية ، أي أنها تدور حول الكرة الأرضية سبع مرات في أقل من الثانية .

الارسال التلفزيوني

ووظيفة محطة الارسال هي تعديل الموجات الكهرومغنطيسية باشارات الصورة أو اشارات الصوت ، أو بعبارة أخرى تحميلها بهذه الاشارات ، فيوجد في محطة الارسال أجهزة ألكترونية خاصة لتوليد تيارات كهربائية عالية التردد وتسمى هذه الأجهزة «بمتذبذبات» ويضبط تردد المتذبذبات بحيث يساوي قيمة ثابتة باستمرار تزيد على معدلات تغير الاشارة المطلوب نقلها .



شكل (٢) تحرك الإشارة الكهربائية

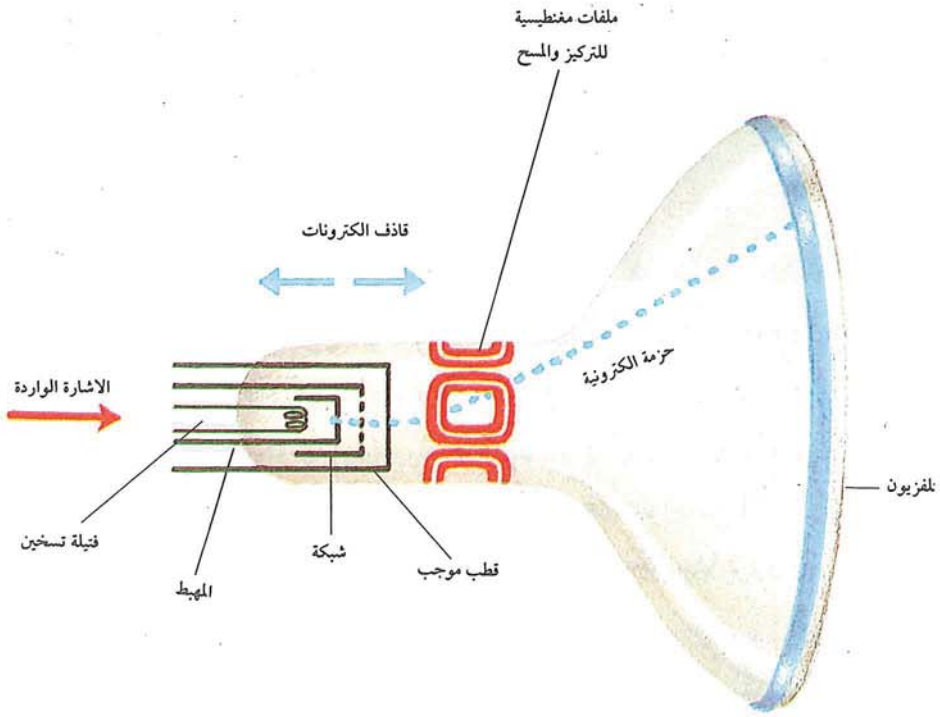
ولقد ذكرنا أن اشارات الصورة تحدث بمعدل ١٣١٢٥٠٠٠ اشارة في الثانية ، وعلى ذلك يلزم أن يزيد تردد المتذبذب على هذا المقدار ، وعلى ذلك تستخدم لنقل الصورة ترددات تقع في حدود تتراوح بين ٥٤ مليون هيرتز و٩٨٠ مليون هيرتز (الهيرتز هو عدد الموجات في الثانية) .

وتنقل اشارات الصورة والصوت من الاستوديو إلى محطة الارسال بوساطة الأسلاك أو محمولة على موجات دقيقة قصيرة الموجة جداً ، وفي محطة الارسال تمزج هذه

الاشارات بالتيارات المتذبذبة المتولدة في المتذبذب الألكتروني فتعدلها وهكذا يخرج من الدوائر الالكترونية تيار متردد هو حصيلة جمع التيار المتغير المكون لاشارات الصورة أو الصوت ، والتيار الذي يولده المتذبذب الموجود في محطة الارسال ، ويكون تردد التيار الجديد هو تردد المتذبذب . ولكن شدته معدلة نتيجة تدرج التيارين ، تيار الاشارات

الاستقبال التلفزيوني

ان المدخل الأساس لكل من الاستقبال التلفزيوني والاذاعي (الراديو) هو الهوائي ، أي الدائرة الكهربائية التي تسمح بانسياب التيار المتذبذب فيها ، ويحتوي جهاز الاستقبال على دائرة تذبذبية يمكن تغيير



شكل (٣) يوضح الأجزاء المختلفة لشاشة التلفزيون

وتيار المتذبذب ــ ويحمل هذا التيار الجديد سلك إلى الهوائي الذي يشع الموجات الكهرومغنطيسية المعدلة في الفضاء نتيجة مرور التيار المتذبذب المعدل فيه روحة وجيئة ، ويلاحظ أن طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة التي يشعها وعلى ذلك فاشعاع موجة طولها ١,٥ متر يلزم أن يكون طول الهوائي ٧٥سم ، ويحيط بهذا الهوائي سطح معدني على شكل الطبق ليعكس مايصل إليه من موجات ويوجهها في الاتجاه المطلوب .

مكوناتها ، لتكون لها ترددات معينة ، وتسمى هذه الدائرة دائرة التنغيم ، فمفتاح القنوات

والمحطات هو الوسيلة لتغيير مكونات دائرة التنغيم ، وعندما نريد مشاهدة برنامج قناة

معينة فإننا ندير مفتاح القنوات لتعديل مكونات دائرة التنغيم لكي يصبح ترددها

مساوياً تماماً لتردد الموجة الحاملة لاشارات الصورة والصوت لهذا البرنامج التي أشعها هوائي محطة الارسال وبثها في الفضاء .

رؤية الصورة وسماع الصوت

ان التقاط الموجات الكهرومغنطيسية وتحولها إلى تيار متذبذب في دائرة التنغيم يكون المرحلة الأولى من الاستقبال، وهذه التيارات المتذبذبة تكون ضعيفة جداً ، فتتناولها دوائر الكترونية خاصة لتكبيرها ، ثم تأتي المرحلة الثانية وهي فصل اشارات الصورة عن اشارات الصوت ، ثم توجه اشارات الصوت إلى دوائر الكترونية تقويها ، أي تستخلص التيارات الكهربائية المناظرة لتيارات الميكرفون من الموجة الحاملة ، ثم تكبرها ، وبعد ذلك تتجه إلى السماعة فنسمع البرنامج .

وتحدث نفس المراحل لاشارات الصورة ، فتوجد دوائر الكترونية خاصة لتقويمها ثم تكبيرها ، ثم توجه إلى أنبوبة الشاشة شكل (٣) ، التي هي في الواقع أنبوبة الأشعة الألكترونية ذات القاعدة المتفلورة السابق شرحها .

لقد ذكرنا من قبل أن الحزمة الألكترونية المتجمعة تلتقي في نقطة على قاعدة الأنبوب التي تكون شاشة التلفزيون ، وما يحدث في جهاز الاستقبال هو أن هذه الحزمة تمسح الشاشة في خطوط قريبة من الأفقية بالكيفية نفسها تماماً التي تمسح بها الحزمة الألكترونية الصورة الفسيفسائية في الكاميرا التلفزيونية ، مع تزامن الحزمتين في أنبوبة الصورة في جهاز الاستقبال والكاميرا التلفزيونية ، أي أن الحزمتين تكونان في نفس الموقع من الصورة الفسيفسائية ، ومن قاعدة أنبوبة الصورة (الشاشة) في نفس اللحظة ، وتتحكم اشارة الصورة في عدد الألكترونات المكونة للحزمة فإذا كانت الإشارة مناظرة لبقعة ناصعة من الصورة ، فإنها تعمل على زيادة عدد الألكترونات في الحزمة مسببة نصوع نقطة التقائها مع الشاشة ، وإذا كانت الإشارة مناظرة لبقعة خافتة فإنها تعمل على خفض عدد الكترونات الحزمة لتظهر نقطة التقائها بالشاشة خافتة ، وهكذا تستعاد الصورة الفسيفسائية على الشاشة التلفزيونية المتفلورة .

* عن كتاب التلفزيون سلسلة الشروق العلمية

الحليب وأنواعه

د. حمد الكنهل

الحليب الطازج الطبيعي المبستر الخام طويل الأجل ماذا تعني!؟ وأيها تفضل!؟ وماذا تشتري!؟

لقد تعود بعضنا في السابق وقبل نشوء وتطور صناعة الألبان في المملكة استهلاك الحليب واللبن اللذين يصنعان من الحليب المجفف في المنزل ، ولايزال أناس يعتمدون على هذا المصدر حتى الآن ، وتعود بعضنا الآخر استهلاك حليب الحيوانات التي يربونها في منازلهم أو مزارعهم ، ولايزال منهم من يفضلون الحليب الذي يحلبونه بأنفسهم ، أو يهديه إليهم صديق أو قريب ، أو يشترونه من المزارع والمحلات التي تبيع هذا الحليب . أما الآن فيوجد في الأسواق عدة أنواع من الحليب واللبن الطازج أو المصنع من الحليب المجفف ويحتار بعضنا أي أنواع الحليب يشتري ؟ أيها أفضل ؟ وهل يوجد بينها فروق في القيمة الغذائية إلى آخر الاستفسارت الكثيرة .

نبدأ أولاً بتعداد وتعريف أنواع الحليب الموجودة في السوق وهي :

الحليب الخام : ويقصد به الحليب الذي نحصل عليه من الحيوان ولم يجر له أي معاملة صناعية ، ويحصل بعضنا عليه من حيواناتهم الخاصة أو يشترونه من السوق .

الحليب المبستر : وهو نوعان حليب طازج مبستر وهو حليب خام أجريت له معاملة حرارية (تسخين لدرجة محددة ولوقت محدد) لقتل جميع الميكروبات الجالبة للمرض التي يمكن أن توجد فيه ، ومعظم الميكروبات التي يمكن أن تسبب فساده ، وتمت معادلة مكوناته بحيث يطابق المواصفات السعودية التي تصدرها الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس ويجرى للحليب عملية مجانسة لكي يكون متجانساً دائماً وهذه العملية مهمة لتفادي طفو دهن الحليب مشكلاً طبقة من القشدة على سطح الحليب وهو بذلك لا يحتاج إلى رج عند شربه . والحليب المبستر لا يضاف له أي مادة سواء كانت حلياً مجففاً أو غيرها وتعد اضافة أية مادة غشاً ومخالفة للمواصفات . وجميع المعاملات التي سبق ذكرها لا تؤثر على القيمة الغذائية للحليب ويباع هذا النوع من الحليب في جميع البقالات ومراكز التموين .

ويقوم بانتاجه العديد من شركات ومؤسسات انتاج وتصنيع الألبان الوطنية وعادة يكتب على العبوات عبارة (حليب طازج مبستر ومتجانس) .

النوع الثاني هو حليب مبستر مصنع من حليب مجفف مستورد ، ويصنع هذا الحليب بحل الحليب المجفف منزوع الدهن في الماء واضافة الزبدة المذابة إليه ثم يجانس ويعامل حرارياً ويقوم عدد كبير من الشركات بانتاج هذا النوع من الحليب ويباع في البقالات ومراكز التموين وعادة يكتب على عبوات هذا الحليب عبارة (حليب طبعي) بخط كبير وحليب مصنع من حليب أبقار مجفف بخط أصفر .

الحليب طويل الأجل : هو مشابه للحليب المبستر ولكن فترة صلاحيته أطول (ثلاثة شهور) وذلك يرجع إلى أن المعاملة الحرارية التي تعرض لها أعلى كثيراً من الحليب المبستر وتؤدي إلى قتل جميع الميكروبات الموجودة في الحليب (تعقيم تجاري) ، ويعبأ هذا الحليب

تحت ظروف معقمة في عبوات خاصة تتحمل ظروف النقل والتخزين ، ويمتاز هذا النوع من الحليب بأنه لا يحتاج إلى تبريد إلا بعد فتح العبوة . ومعظم الشركات تنتج هذا الحليب من حليب مجفف . وهناك عدد قليل من الشركات تنتج حليباً طويل الأجل من الحليب الطازج .

اللبن : هو حليب مبستر أضيف إليه بادئي (بالعامية روبة) والبادئي عبارة عن أنواع محددة من البكتريا النافعة والتي تحول سكر الحليب إلى حمض يعطي الطعم الحامض للبن ويخثر الحليب . وهناك نوعان من اللبن نوع مصنع من الحليب الطازج ويسمى لبناً طازجاً ، ونوع مصنع من الحليب المجفف ويسمى لبناً طبعياً .

وعادة تختلف أنواع البادئي المستخدم في كل من النوعين السابقين وكذلك يختلف طعم ونكهة كل نوع حسب سلالات البادئي المستخدم وطريقة التصنيع وبذلك تختلف نكهة وطعم اللبن الذي تنتجه الشركات المختلفة .

ويعتبر الحليب من أكثر المواد الغذائية تعرضاً للتلوث وسرعة الفساد وذلك يرجع أساساً إلى أن مصدر الحليب هو الحيوان وأن مكان الحلب قد يكون غير نظيف ، وترجع سرعة فساده إلى أنه مكان وغذاء جيدان للميكروبات . وقد يكون الحليب الخام وسيلة لنقل الأمراض بين الحيوان والانسان أو بين إنسان وآخر وحيث أنه من الصعب جداً التحكم في نظافة الحيوان والتأكد من خلوه من الأمراض وكذلك تجنباً لنقل الأمراض ، بين العمال والمستهلكين ولتقليل سرعة فساد الحليب سنت القوانين بوجوب بسترة الحليب (معاملته حرارياً) قبل استهلاكه أو اتباع قوانين وتعليمات شديدة جداً لصلاحية الحليب الخام للاستهلاك المباشر (أي بدون معاملة حرارية) ومن ضمن القوانين الأخيرة أن تكون الحيوانات خالية تماماً من الأمراض بموجب شهادات صحية ومراقبة بيطرية دائمة على الحيوانات ، وكذلك تحدد مواصفات الحليب النظافة التامة في المزرعة والمحلب وأن تكون المزرعة مرخصة لذلك وخاضعة للمراقبة المستمرة من قبل الهيئات الرقابية المختصة . وحيث أن مصادر الحليب الخام في المملكة غير خاضعة للمراقبة الكافية في الوقت الحاضر فانه ينصح بعدم شرب الحليب الخام سواء أكان من الحيوانات الخاصة بالمزرعة أم من السوق إلا بعد غليه وبشكل عام فانه لا ينصح بشراء الحليب الخام من السوق لأنه غير خاضع للمواصفات السعودية وعادة يكون غير نظيف ونسب مكوناته قد تكون غير مطابقة لمواصفات الحليب المبستر من حيث نسبة الدهن والمكونات الأخرى .

ومن الأمراض التي يمكن ان تنتقل من الأبقار إلى الإنسان عن طريق استهلاك الحليب الخام : مرض السل الرئوي ، والحمى المالطية ، والتهاب الحلق ، ومن الأمراض التي يمكن ان تنتقل من انسان إلى آخر عن طريق الحليب الخام : التيفوئيد ، والدفتريا .

وباستثناء الحليب الخام فانه يمكن استهلاك أي نوع من أنواع الحليب واللبن المذكورة سابقاً حسب رغبة وميول الشخص حيث أن الفروق في القيمة الغذائية بين الأنواع السابق ذكرها قليلة ولكنها تختلف في الطعم والنكهة نتيجة للمعاملات التي تمر بها تلك المنتجات ويعتقد بعض العلماء أن اللبن أفضل غذائياً من الحليب وهو أسهل هضماً وذلك لوجود البادئي المستخدم والذي هو عبارة عن بكتيريا نافعة ، وهذه البكتيريا اذا أستوطنت في أمعاء الإنسان فان لها فوائد عدةحيث تقلل من نمو البكتيريا الجالبة للمرض في الأمعاء وينتج بعضها الفيتامينات داخل الأمعاء . ويمتاز الحليب بشكل عام بقيمته الغذائية العالية فبروتين الحليب أفضل أنواع البروتين حيث أنه يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساس ويحتوي الحليب على نسبة عالية من الكالسيوم والفسفور بنفس النسبة المطلوبة للأمتصاص في الأمعاء والمركبان السابقان هما المادتان الرئيستان لبناء العظام .

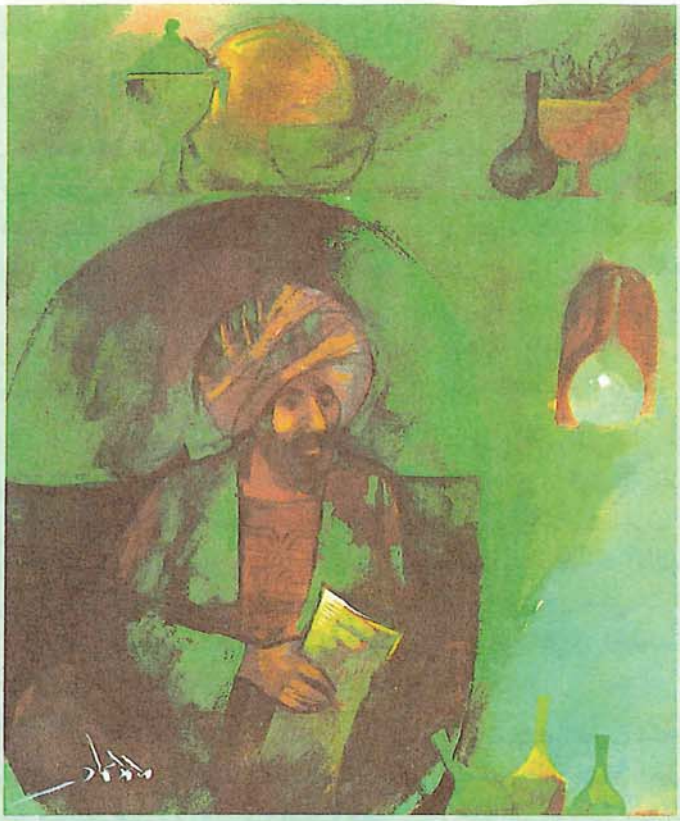
وكذلك يحتوي الحليب على فيتامين (د)المهم في بناء العظام أيضاً وعدد كبير من الفيتامينات الأخرى . وسكر الحليب من نوع خاص لا يوجد إلا في الحليب ومن مميزاته الغذائية أن أحد مكوناته يدخل في تركيب الخلايا العصبية وخلايا المخ وتتجلى قيمة الحليب الغذائية في أنه يمكن أن يعتمد عليه الرضيع في أول حياته لتلبية جميع احتياجاته الغذائية . وتبدأ أهمية أستهلاك الحليب للإنسان من قبل الولادة وخلال مرحلة النمو الجنيني ، ففي فترة الحمل يجب على الحامل تناول الحليب الذي يساعدها في مد جنينها بالكالسيوم المطلوب لنمو خلايا العظام والجلاكتوز لنمو خلايا الجهاز العصبي والمخ وتستمر أهمية استهلاك الحليب خلال مراحل النمو المبكرة والمتوسطة وحتى الشيخوخة حيث يلزم استهلاك الحليب لإمداد الجسم بالكالسيوم لتفادي لين العظام وضعفها .

ويجب حفظ الحليب واللبن مبرداً في الثلاجة سواء أكان في السوق أم في البيت وينصح بعدم شراء الحليب أو اللبن من البقالات التي لا تتوفر لديها ثلاجات مناسبة للحليب ، أو إذا كان موضوعاً خارج الثلاجة (ماعدا الحليب طويل الأجل فهو لا يحتاج إلى تبريد إلا بعد فتح العبوة في البيت) .

وعند شراء الحليب يجب عدم تركه في السيارة لمدة طويلة بدون تبريد ، وفي البيت يجب حفظه دائماً في الثلاجة واخراج الكميات التي سوف تستهلك فقط ، حيث إنه كلما ارتفعت درجة حرارة الحليب عن (٧°م) زادت سرعة فساده .

وفترة الصلاحية تعني المدة التي يكون اثنائها الحليب أو اللبن (أو أي منتج آخر) صالحاً للاستهلاك وهنالك عدة طرق لكتابة هذه المعلومات على العبوة والمتبع بالنسبة للحليب واللبن هو ، كتابة تاريخ الانتاج وتاريخ آخر يوم يكون الحليب فيه صالح للاستهلاك فمثلا ١ ـ ١/٦ تعني أن الحليب أنتج في اليوم الأول من الشهر الأول وآخر يوم يمكن لهذا الحليب أن يستهلك فيه هو اليوم السادس من الشهر نفسه (ومدة صلاحية الحليب خمسة أيام واللبن سبعة أيام) وقد حددت هذه المدة بناء على تجارب آخذة في الأعتبار الظروف التي يمكن أن تتعرض لها هذه المنتجات خلال النقل والعرض والتخزين وعادة إذا كان الحليب أو اللبن انتج تحت ظروف جيدة وحفظ مبرداً بشكل جيد بعد ذلك فان فترة صلاحيته يمكن أن تكون أطول . وإذا حدث أن كان لديك عبوات حليب أو لبن في البيت قد انتهت فترة صلاحيتها وكانت محفوظة طول الوقت في الثلاجة فانه يمكن استهلاكها بعد التأكد من عدم تغير رائحتها أو طعمها .

وفي الختام نؤكد على عدم تناول الحليب الخام مهما كان مصدره ، وذلك لتجنب الأمراض التي يمكن أن تنتقل من الحيوانات إلى الإنسان ، وخاصة الحمى المالطية ، فالوقاية خير من العلاج .



بنو موسى بن شاكر

د. علي عبدالله الدفاع

عاش موسى بن شاكر في زمن الخليفة العباسي المأمون ، في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في بغداد ، فكان يهتم بشؤون الفلك في بلاط المأمون وذلك في الفترة ١٩٨ ـ ٢١٨ هجرية (٨١٤ ـ ٨٣٣ ميلادية) حتى صار موسى بن شاكر من كبار المنجمين ومن المقربين للخليفة المأمون .

بذل موسى بن شاكر جهداً عظيماً في دراسته لعلم الفلك ، مما قاده إلى تأليف عدد كبير من الأزياج الفلكية ، حتى ذاع صيته بين معاصريه في هذا الميدان .

أرسل الخليفة المأمون موسى بن شاكر في بعثة إلى صحراء سنجار بالعراق لقياس المسافة التي تقابل درجة على خط الطول «وهذا مايكافىء قياس محيط الأرض إذا قدرت بـ «٣٦٠» ، فبعد الحساب الطويل والدقيق توصلت البعثة إلى أن المسافة تعادل ٤٧,٣٥٦ كيلاً لمدار الأرض وهذه النتيجة قريبة من الحقيقة إذ أن مدار الأرض الفعلي ٤٠,٠٠٠ كيل تقريباً .

مات موسى بن شاكر في سن مبكرة عندما كان أولاده الثلاثة محمد وأحمد وحسن في سن الطفولة ، فرعاهم المأمون أحسن رعاية وعلمهم حتى أصبح للكبير منهم ، وهو محمد شأن عظيم في السياسة ، فحل محل أبيه موسى بن شاكر عند الخليفة المأمون .

والحقيقة أن محمداً بن موسى بن شاكر لم يكن سياسياً فقط ولكنه أيضاً كان عالماً رياضياً من الدرجة الأولى . وكما اهتم محمد بن موسى بن شاكر بالأرصاد الجوية والانشاءات الميكانيكية .

في بادىء الأمر اهتم بنو موسى بن شاكر بترجمة كتب الفلك والميكانيكا والرياضيات من لغات مختلفة إلى اللغة العربية حتى أسند إليهم الخليفة المأمون الأشراف على قسم الترجمة في بيت الحكمة .

اختار بنو موسى بن شاكر المترجمين والمواد العلمية التي تلزم ترجمتها ، فاختاروا من بين كبار المترجمين : حنين بن اسحاق (١٩٤ ـ ٢٦٥ هجرية) وثابت بن قرة (٢٢١ ـ ٢٨٨ هجرية) وغيرهما .

كما بذل أبناء موسى بن شاكر قصارى جهدهم للحصول على المخطوطات العلمية ، لذا تنقل محمد بن موسى بن شاكر في بلاد كثيرة سعياً وراء جمع المخطوطات في جميع فروع المعرفة ، وبالأخص كتب الميكانيكا والفلك والرياضيات والفلسفة والطب والصيدلة .

بنى بنو موسى بن شاكر مرصداً كبيراً في بيتهم الذي كان بجانب الرصافة في بغداد ، ويحتوي هذا المرصد على آلة رصد فلكي ضخمة تدار بقوة دفع مائية فوصلوا إلى نتائج مذهلة ، صارت من أهم مصادر المعرفة في ميدان علم الفلك .

اهتم بنو موسى بن شاكر في علم الحيل وهو العلم الذي به يحصلون على الفعل الكبير من الجهد اليسير ، كما يبحث عن الميكانيكا والتراكيب الميكانيكية ، وقد صنف بنو موسى بن شاكر كتاباً سموه «كتاب حيل بني موسى» ، وهذا الكتاب القيم يحتوي على أكثر من مئة تركيب ميكانيكي .

يعد «كتاب حيل بني موسى» أول كتاب يبحث في التراكيب الميكانيكية . لذا بقي من المراجع الهامة للباحثين ، كما أنه يوضح ماقدمه العقل العربي والإسلامي للعالم من ابتكارات في مجال التكنولوجيا .

عدّ بنو موسى بن شاكر علم السوائل من علم الحيل . لذا نجد أنهم ابدعوا في اختراعاتهم الأجهزة التي تساعد على توصيل الماء إلى الأماكن الشاهقة مثل المنارات والقلاع وسطوح المنازل .

كما ابتكر أحمد بن موسى بن شاكر آلة للزراعة تحدث صوتاً بصورة أوتوماتيكية كلما وصل الماء إلى حد معين في بركة الفلاحة . لذا كانت الفلاحة متقدمة جداً آنذاك .

درس بنو موسى بن شاكر مركز الثقل وهذا العلم عبارة عن كيفية استخراج نقل جسم محمول ، فكتبوا فيه بحوثاً كثيرة تدل على أن لهم باعاً طويلاً في هذا المجال .

اكتشف بنو موسى طريقة جديدة لرسم الشكل الأهليليجي ، وذلك بغرس ابرتين في نقطتين ، ثم يؤخذ خيط أكثر من ضعف بعدي هاتين النقطتين ، ثم يربط هذا الخيط من طرفيه ويوضع حول الأبرتين ويولج فيه قلم رصاص ، فعند ادارة القلم يتكون الشكل الاهليليجي . وتسمى النقطتان «محترقي» الاهليليجي أو «بؤرتية» .

والحق أن موسى بن شاكر جعل من بيته جامعة ومن أبنائه طلاباً نابغين ، فنجد أن محمداً قد نال شهرة عظيمة في السياسة وعلوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب إضافة إلى اسهامه في علم الميكانيكا وعرف باسم حكيم بنى موسى . في حين اهتم أحمد وهو الأوسط في الأعمال التطبيقية والآلات المتحركة .

أما الحسن فحصل على ريادة عصره في علم الهندسة ، فحل المسائل المستعصية على معاصريه ، حتى أصبح له مكانة مرموقة عند الخليفة المأمون .

لقد تعاون بنو موسى بن شاكر فيما بينهم إلى درجة أصبحوا فيها مثلا يحتذى به ، حيث أن كثيراً من بحوثهم ومؤلفاتهم مشتركة بينهم .

نرجو أن يكون أبناء موسى بن شاكر قدوة حسنة لشباب أمتنا العربية والإسلامية في الأخاء والتعاون على مافيه الخير لهم ولأمتهم وللإنسانية جمعاء .

وخلاصة القول : ان أبناء موسى بن شاكر تطرقوا إلى بعض الموضوعات التي لم تحظ بتقدير كاف من علماء اليونان مثل الهندسة الميكانيكية ، فقدم أبناء موسى بن شاكر فيها ابتكارات كثيرة استفاد منها معاصروهم والتابعون لهم من العلماء إلى عصرنا هذا .

فنذكر على سبيل المثال نظريات اختراع النافورات والساعات النحاسية والآلات الميكانيكية التي تستخدم في علم الفلك وألعاب الأطفال والأدوات المنزلية .

تعطي ابتكارات بني موسى بن شاكر التقنية فكرة جيدة عن اتجاه علماء العرب والمسلمين نحو التقنية ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب ينشرون فكرة كاذبة وهي أن اهتمام العرب والمسلمين اقتصر على العلوم الإنسانية وأهمل العلوم النظرية والتطبيقية .

ويظهر مما تقدم من أعمال بني موسى بن شاكر أن هذه مقولة عارية عن الصحة .

من أجل فلذات أكبادنا

اعداد : محمد الملحم

ابنائي ـ بناتي .. علماء المستقبل .. تلك بعض الحقائق العلمية التي اكتشف بعضها بالصدفة أحياناً ، وأحياناً أخرى بالملاحظة والعمل والمثابرة .. وتلك بعض من تجارب الأولين :

هذه بعض النشاطات العملية المرتبطة بالكهرباء الساكنة تستطيع اجراءها بسهولة لتتعرف من خلالها بشكل تجريبي على الأفكار النظرية ..

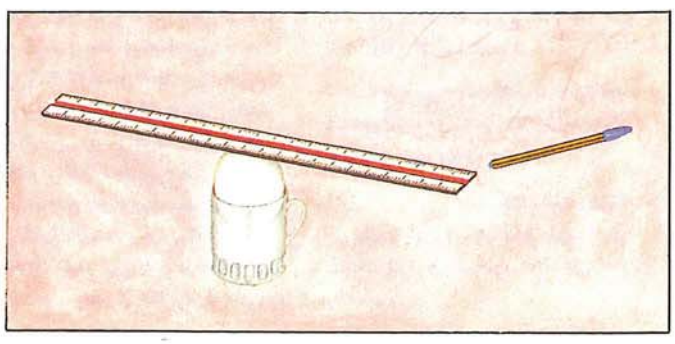
المسطرة الدوارة :

أحضر بيضة وثبتها على فنجان أو كأس صغيرة ثم قم بوضع مسطرة بلاستيكية خفيفة الوزن عليها بشكل متوازن .

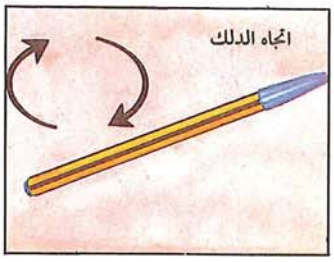
أحضر قلماً بلاستيكياً واشحنه بالكهرباء الساكنة ، ويتم شحن الأجسام بالكهرباء الساكنة بدلكها بقطع قماشية مناسبة ، استخدم قماش الصوف للدلك مع مراعاة أن تتم عملية الدلك في اتجاه واحد (أنظر الشكل ١) كرر عملية الدلك عدة مرات على أحد أطراف القلم ممسكاً إياه بالطرف الآخر ثم قربه من أحد طرفي المسطرة ، ستلاحظ أنها ستتحرك منجذبة إليه ، ومن الممكن أن تجعلها تدور على نفسها إذا حركت القلم بعيداً عنها لتنجذب إليه لاحقة إياه .. وهكذا . (انظر الشكل ٢) .

والآن ما سبب انجذاب المسطرة للقلم ، إنها الكهرباء الساكنة .. كيف ؟ .. ان عملية شحن القلم بالكهرباء هي في حقيقتها إعطاء الطرف الذي ندلكه (نشحنه) شحنات كهربية سالبة . وبتكرار عملية الدلك تزيد الشحنات السالبة على هذا الطرف حتى يصبح كله سالباً .

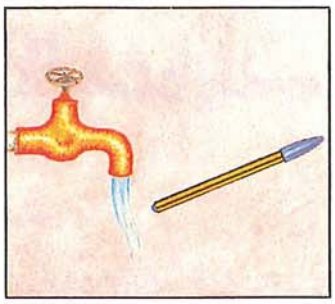
وكما تعلم فإن الشحنات المختلفة تتجاذب ، وحيث أننا لم نشحن المسطرة فطرفها يحوي كلاً من الشحنات السالبة والموجبة بالتساوي فإذا قربنا إليه القلم (السالب) فستنجذب إليه الشحنات الموجبة الموجودة في طرف المسطرة مما يعني أن طرف المسطرة ذاك سيتحرك وهكذا .



شكل (٢)



شكل (١)



شكل (٣)

حني مجرى الماء

ان الأمر نفسه سيحدث عندما تدلك قلماً وتقربه من مجرى ماء يسيل من الصنبور يجري ببطء فسوف تلاحظ أن الماء سينحني نحو القلم ، وتعليل ذلك هو نفس التعليل السابق في حالة المسطرة الدوارة (قرب القلم من الجهة العليا للماء أي قريباً من فوهة الصنبور مع مراعاة أن تكون كمية الماء النازلة قليلة أي لا يكون التدفق قوياً من الصنبور) شكل (٣) .

واذا لامس الماء القلم سينعدم الإنحناء .. هل تعرف ما السبب ؟ .

السبب هو أن الماء من أفضل الأجسام توصيلاً للكهرباء (أي تسري الشحنات فيه بسرعة) ومن ثم فتلامس القلم معه يعني أن الشحنات ستنتقل من القلم إليه وحيث أن الماء جاء يحرك الجزء الذي سرت إليه الشحنات إلى الأسفل ويأتي جزء آخر من الماء ليس به شحنات وهكذا يصبح القلم متعادلاً (أي عدد الشحنات السالبة مساو للموجبة) وكذلك الماء يصبح متعادلاً فلا يحصل إنحناء .

البالون المعلق

لو نفخت بالوناً ورميته في الهواء سيسبح ثم ينزل ببطء إلى الأرض ولكن ما رأيك أن تعلقه في السقف دونما حاجة إلى خيط أو شريط لاصق أو مادة صمغية .. كيف ؟!! شكل (٤) .

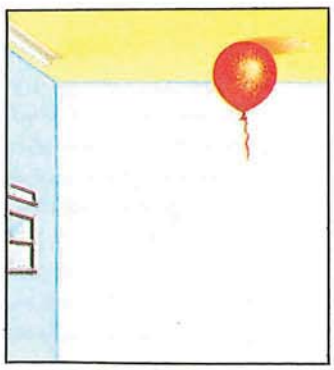
الكهرباء الساكنة ستفعل لك ذلك .

قم بنفخ البالون ثم أدلك جزءاً منه على ثوبك أو على قطعة قماش صوفية (مع ملاحظة أن يكون الدلك في اتجاه واحد (١) .

ان الجزء الذي دلكته اكتسب الشحنات السالبة (من أين أتته هذه الشحنات السالبة ..... من القماش الذي دُلِك به) .

ومن ثم أصبح ذلك الجزء سالباً . الآن ضع البالون في وضع إلتصاق بالسقف بحيث يلامس ذلك الجزء المدلوك السقف سترى ان البالون قد تعلق بالسقف ... ترى ما السبب العلمي وراء ذلك ؟

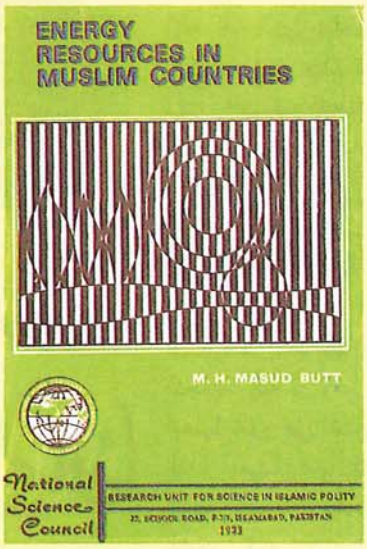
إنها قوة التجاذب بين الجزء السالب من البالون الملاصق للسقف وبين الجزء من السقف الملامس له الذي يحوي جزيئات (شحنات) موجبة تجذب هذا الجزء السالب .



شكل (٤)

عرض كتاب

مصادر الطاقة في البلدان الإسلامية



د. عصمت محمد عمر

مؤلف الكتاب : مسعود بوت ـ باكستاني الجنسية ـ وهو مهندس متخصص في القوى الكهربائية والنووية . وقام بنشر الكتاب مجلس العلوم الوطني الباكستاني في أسلام أباد (الطبعة الأولى ١٩٨٣م). ويقع الكتاب في ٣١٨ صفحة من الحجم المتوسط ويضم ٦٩ جدولاً و ١٩ شكلاً ، ويشتمل على ٨ أبواب وملحقين وهو مكتوب باللغة الانجليزية .

ويعطي الكاتب فكرة عامة عن الطاقة ومصادرها في العالم الإسلامي وتطور استخدام الصور المختلفة من الطاقة ، وقد راعى المؤلف الوضوح والتيسير وعدم شحن المتن بالكثير من التفاصيل الزائدة مع عدم اغفال التفاصيل الضرورية لايضاح الفكرة وأبراز المضمون ، وان كان هناك العديد من الأخطاء المطبعية .

مقـــدمة :

يصل عدد المسلمين في العالم إلى حوالي ٩٠٠ مليون نسمة يعيشون في أكثر من ٤٢ دولة مسلمة تبلغ مساحتها ١٠,٦٥١,٥٥٨ ميلاً مربعاً ويتنظر ان يصل عدد المسلمين بإذن الله إلى ١٤,٤ بليون نسمة عام ٢٠٨٥م وهو مأسوف يمثل ماين خمس إلى ربع عدد سكان العالم حينئذ . هذه الأقطار الإسلامية تزخر بمواردها المتنوعة والمتمثلة في مصادر الطاقة (وخاصة النفط) والثروة المعدنية إلى جانب ما تملكه من ثروة زراعية وسمكية وبعض الغابات . ويوجد حالياً حوالي ٧٥٪ من احتياطي العالم من النفط في الدول الأسلامية ويتوقع الخبراء أنه إذا أستمر ازدياد استهلاك النفط بنفس معدله المسجل في عام ١٩٨٣م وبفرض عدم ظهور اكتشافات نفطية مؤثرة فان الاحتياطي العالمي للنفط سوف ينفذ خلال ٤٠ ـ ٥٠ عاماً ويحتمل أن تطول هذه الفترة قليلاً عن ذلك إذا ماتم تطوير طرق الاستخلاص المحسن للنفط : ويدعو الكاتب إلى ضرورة التكامل بين الدول الإسلامية حيث تقوم الدول الغنية منها (المنتجة للنفط) بتمويل المشروعات في الدول الإسلامية الفقيرة (المستوردة للنفط) على ان تقوم هذه بتوفير المتوجات الزراعية والصناعية والأيدي العاملة المدربة وغير المدربة التي تحتاجها الدول المنتجة للنفط ، وبذلك يحتفظ بجزء كبير من عائدات النفط داخل الأمة الإسلامية بدلاً من ذهابه إلى الدول الأخرى والتي تحاول جاهدة استرداد ما دفعته من أموال للحصول على النفط بتصدير سلع وأيدٍ عاملة إلى الدول المنتجة للنفط وبأسعار خيالية أحياناً بغية استعادة أموالها مرة أخر . كما يقترح المؤلف تكوين لجنة مشتركة عليا تتولى مهام التخطيط والتنسيق في أمور الطاقة في العالم الإسلامي مع التأكيد على الاحتياجات الحالية والمستقبلية لهذه الدول من الطاقة .

وفي الباب الثاني يعرض الكتاب لمصادر الطاقة التقليدية في العالم وبين المخزون العالمي منها ووضع الدول الإسلامية بالنسبة لهذا المخزون ويتضح أن كميات الفحم المخزون في البلدان الإسلامية قليلة مقارنة بالمخزون العالمي في حين أن ٧٥٪ من احتياطي العالم من النفط و٢٥٪ من المخزون العالمي من الغاز الطبعي يوجدان في دول العالم الإسلامي . ويمكن تقسيم حقول النفط في منطقة الشرق الأوسط إلى ٤ مجاميع رئيسة تبعاً لمناطق وجودها وهي :

المجموعة الأولى : وتشمل حقول خوزستان الواقعة جنوب غرب ايران .

المجموعة الثانية : وتشمل حقول شمال ايران وشمال العراق .

المجموعة الثالثة : وتشمل حقول المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربي .

المجموعة الرابعة : وتشمل حقول شمال شرق مصر .

ويتناول الكتاب شرح طبيعة كل واحد من هذه الحقول وتاريخ اكتشاف النفط وتطور الانتاج خلال السنوات الماضية .

وفي الباب الثالث يشير المؤلف إلى تطور نظام التعاقد مع الشركات الأجنبية المنقبة عن النفط وكانت الشركات البريطانية هي الأولى التي قامت بالتنقيب عن النفط في الدول الإسلامية ، حيث تعاقدت مع ايران منذ عام ١٩٠١م وكانت شروط التعاقد دائما في صالح البلاد التي تنتمي إليها هذه الشركات . وفي عام ١٩٤٨م كانت المملكة العربية السعودية أولى الدول الإسلامية التي أبرمت عقوداً مناصفة مع هذه الشركات لاقتسام العائدات بنسبة ٥٠٪ وتبعها في ذلك العراق ثم الكويت .

ويستعرض المؤلف مصادر الطاقة قديماً وحديثاً بدءاً بالأخشاب والفحم ثم النفط والغاز الطبعي وبين أنه بالرغم من وجود مخزون كبير من الغاز الطبعي في العالم الإسلامي إلا أن المشكلة هي في كيفية نقله من مناطق انتاجه إلى مناطق الاستهلاك أو التسويق . وتوجد طريقتان للاستفادة من الغاز الطبعي إما تحويله إلى ميثانول أو ضغطه وتسييله . كما تعرض المؤلف للطاقة الممكن استخراجها من المجاري المائية وأوضح أن أهم عاملين مؤثرين في استغلال هذه الطاقة هما التمويل والتقنية .

وفي الباب الرابع يدعو المؤلف إلى انفاق عائدات النفط داخل الدول الإسلامية التي لديها صناعات يمكن تطويرها وتحديثها وبحيث تتخصص كل دولة في صناعة ما بحيث لا تنشأ منافسة بين الدول الإسلامية تؤثر في تسويق منتجات هذه الصناعات عالمياً .

ويخصص المؤلف الباب الخامس للدعوة إلى ترشيد استخدام الطاقة للاستفادة منها في المستقبل وتمديد فترة استغلالها أطول مدة ممكنة وبما لا يتعارض مع خطط التنمية داخل الدول الإسلامية . مع ضرورة اعادة البحث والتنقيب عن الفحم في العالم الإسلامي والذي توقف بسبب اكتشاف النفط .

ويتحدث المولف عن الطاقة النووية في الباب السادس ويذكر أن العالم عرفها منذ ديسمبر ١٩٤٢م مصدراً جديداً للطاقة وأن استخدام الطاقة النووية بدأ بعد ثلاث سنوات فقط من اكتشاف ظاهرة الانشطار النووي ، وبعد استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء إحدى الطرق الرئيسة التي تنافس مصادر الطاقة الحفرية الهيدروكربونية . وفي الوقت الحاضر تعد باكستان هي البلد المسلم الوحيد الذي لديه محطة كهرباء تعمل بالطاقة النووية ، ومن الأمور التي تقف عقبة أمام التوسع في استخدام الطاقة النووية ما يتعلق بتوفير سبل السلامة في تشغيل المفاعلات والتخلص من النفايات النووية إضافة إلى إمكان إسهامها في انتشار الأسلحة النووية . ويوضح المؤلف أنواع المفاعلات المختلفة والغرض الذي يستخدم من أجله كل مفاعل كما يبين مخاطر المفاعلات النووية ومدى مساهمتها في تلوث البيئة من الناحية الشعاعية والحرارية كذلك ، وكذا خطورة حدوث انفجار نووي داخل هذه المفاعلات . والمفاعلات التي تستخدم في محطات توليد الكهرباء تستغل الحرارة الناتجة من الانشطار النووي في انتاج بخار على درجة عالية من الحرارة والضغط أو في تسخين غاز مضغوط ويمرر البخار أو الغاز الساخن لتشغيل توربينات Turbines تقوم بتشغيل المولدات الكهربائية كما هو الحال في محطات توليد الكهرباء من مصادر الطاقة التقليدية .

ويخصص المؤلف الباب السابع للحديث عن مصادرالطاقة المستقبلية ويقارن بين مصادر الطاقة التقليدية ومصادر الطاقة المتجددة ، ويستبعد المؤلف حدوث (مجاعة) في الطاقة نظراً لوجود الكثير من مصادر الطاقة المتجددة والتي يمكن بعد تطويرها من الناحية العلمية والاقتصادية أن تفي بمتطلبات العالم المتزايدة من الطاقة ومن هذه المصادر :

١ ـ الطاقة الشمسية : والتي استخدمها الإنسان منذ القدم في تجفيف الملابس والحاصلات الزراعية والأغذية المختلفة ، والبوم تستعمل السخانات التي تعمل بالطاقة الشمسية في ملايين المنازل في الشرق الأوسط . ونحمد الله أن معظم الدول الإسلامية في افريقيا وآسيا تنعم بأشعة الشمس وإمكانات استخدامها في إنتاج الطاقة مستقبلاً .

٢ ـ الغاز الحيوي (البيوجاز) : ويجري إنتاج هذا الغاز في ريف بعض البلدان الإسلامية مثل باكستان ، بنجلاديش ، ماليزيا ومصر . والمشكلة الرئيسة أمام انتشار استخدام الغاز الحيوي هي في تكلفة بناء بئر التخمر والتوصيلات اللازمة والتي قد لا يقدر عليها ملاك الأراضي الزراعية الصغيرة .

٣ ـ طاقة الرياح : وتقدر الطاقة التي يمكن انتاجها باستغلال الرياح في البلدان الإسلامية بحوالي ١٠ ـ ١٠٠ مليون ميجاواط سنوياً .

طاقة المد والجزر : هناك إمكانات كبيرة لاستغلال هذه الطاقة في الدول الإسلامية بفضل ما وهبها الله من مساحات كبيرة من الشواطىء المطلة على البحار والمحيطات .

٥ ـ طاقة الحرارة الأرضية وحرارة المحيطات : ويمكن القول إن حوالي ١٠ آلاف ميجاواط سنوياً يمكن أن يستفيد منها العالم الإسلامي من استغلال هذا المصدر . وهذه الطاقة متاحة في أماكن محدودة من العالم وبالقرب من مراكز البراكين ، وتعد اندونيسيا البلد الإسلامي الوحيد الذي تمكن من استغلال الطاقة من الحرارة الإرضية ، وذلك في جزيرة جاوا لوجود براكين في هذه الجزيرة .

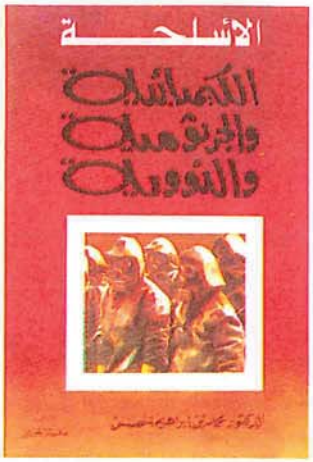
وفي الباب الثامن والذي يختتم به المؤلف هذا الكتاب ينبه إلى ضرورة التخطيط السليم في أمور الطاقة ، وأن يقوم كل بلد بتقدير احتياجاته من الطاقة ومعدل نمو هذه الاحتياجات ، وكذلك تقدير ما ينتجه من طاقة ومعدل نموها السنوي ، ومن ذلك يمكن تحديد العجز السنوي المطلوب استيراده ، وماهي مصادر الطاقة الممكن استيرادها وما مدى مساهمة المصادر غير التقليدية في سد جزء من هذا العجز . ويشمل التخطيط توفر خطط على المدى القصير والمتوسط والطويل بحيث لا يؤثر نقص الطاقة على خطط التنمية للدولة وما قد ينتج عن ذلك من تأثير على مستوى المعيشة وانتشار البطالة ... الخ .

ولاشك أن في الطاقة الشمسية بديلاً لمصادر الطاقة التقليدية ، ولو أمكن تطوير الخلايا الشمسية بالسرعة اللازمة لأمكن حل كثير من مشكلات الطاقة في هذا العالم وخاصة في دول العالم الإسلامي التي تتوافر فيها شمس ساطعة لا تحجبها السحب أو الضباب . إضافة إلى ذلك يوجد مصدر آخر للطاقة وبكميات هائلة وهو الناتج عند اندماج ذرتين متماثلتين بعضهما مع بعض وهو ما يعرف بطاقة الاندماج ، ويحتاج تطويرها إلى مجهودات كبيرة ، ومن المحتمل أن يؤدي تطوير هذه الطاقة مع رفع كفاءة استخدام الطاقة الشمسية إلى حل مشكلات الطاقة في العالم ... وفي هذا المجال فإن على الأمة الإسلامية أن توحد جهودها وإمكاناتها وأن تستحث همم علمائها لكي يتوصلوا إلى الحلول المناسبة لتطويع استخدامات هذه المصادر الجديدة والمتجددة لتوفير الطاقة اللازمة للأمة الإسلامية والعالم كله قبل نضوب المصادر التقليدية من الطاقة .

المستفيدون من هذا الكتاب : يستفيد من هذا الكتاب المهتمون بشؤون الطاقة والتخطيط بشكل عام ، وكذلك طلاب المرحلة الجامعية الذين يدرسون في مجالات الطاقة والبترول ، والمهندسون ، والمدرسون ، والصحفيون ، وكذلك القارىء العادي غير المتخصص .

كتب صدرت حديثاً

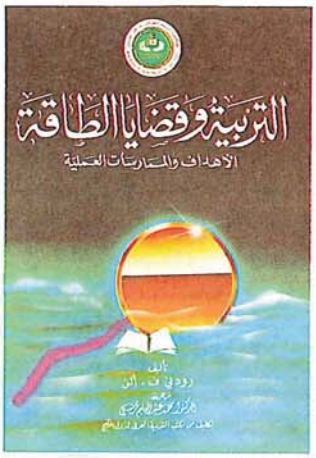
الأسلحة الكيماوية والجرثومية والنووية



يتضمن الكتاب دراسة عن الأسلحة الكيميائية ، والأسلحة الجرثومية والأسلحة النووية ، ويحتوي كل فصل من فصوله الثلاثة على دراسة موجزة عن أنواع تلك الأسلحة وخطورتها والوقاية منها كما يحتوي الكتاب على ثلاثة ملاحق مختصرة عن المتفجرات التقليدية والقنابل الحارقة وأشعة الليزر ، ألف الكتاب الدكتور محمد بن إبراهيم الحسن ـ وهو في طبعته الثانية لعام ١٩٨٧م والناشر مكتبة الخريجي بالرياض ويقع الكتاب في ١٠٣ صفحة .

التربية وقضايا الطاقة

يتناول الكتاب أزمة الطاقة في أمريكا بعد حظر تصدير البترول عام ١٩٧٣م وماترتب على ذلك من معاناة المجتمع الأمريكي من نتائج هذا الحظر ، ويدعو الكتاب إلى دراسة الطاقة والمحافظة عليها ودور التربية في توعية المواطنين بالاقتصاد في استهلاك الطاقة ، ألف الكتاب رودني ف. آلن ، وقام بترجمته الدكتور محمد عبدالعليم مرسي بتكليف من مكتب التربية العربية لدول الخليج الذي نشره عام ١٩٨٦م ويقع الكتاب في ٩٥ صفحة .



الطاقة النووية والمفاعلات النووية لتوليد الطاقة

يعرض الكتاب لتطور الطاقة النووية ووضعها الراهن وأنواع نظم مفاعلات القوى النووية كما يتناول اقتصاديات القوى النووية ، وادخال القوى النووية في الدول النامية والاعتبارات الدولية للقوى النووية والآثار الصحية والأمنية والبيئية لمحطات القوى والاستخدامات الأخرى للطاقة النووية في انتاج الماء العذب والطاقة الحرارية وتدوير السفن ، ألف الكتاب د. كمال عفت والناشر معهد الانماء العربي ببيروت ، والكتاب في طبعته الأولى لعام ١٩٨٢م ويقع الكتاب في ٢٢٧ صفحة .

مساحة للتفكير!؟

مساحة للتفكير!؟

حل مسابقة العدد الثاني

أولاً : لعبة السهام :

نفرض أن :

أ = {(. ، أ٢، أ٣، أ٤)} مجموعة الاصابات الممكنة لعبدالله حيث عبدالله لم يصب الدائرة (١) لذا أعطى صفراً ، وأصاب الدوائر الباقية بعدد من السهام هي : أ٢ في الدائرة رقم (٢) و أ٣ في الدائرة رقم (٣) و أ٤ في الدائرة رقم (٤) . وعلى القياس نفسه يكون الآتي :

ب = {(ب١، . ، ب٣، ب٤)} مجموعة الإصابات الممكنة لعبدالحكيم .

جـ = {(جـ١، جـ٢، . ، جـ٤)} مجموعة الإصابات الممكنة لينس .

د = {(د١، د٢، د٣، .)} مجموعة الإصابات الممكنة لعطية .

حيث أن عدد السهام التي أطلقها كل لاعب مجهول لذا نفرض أنها تساوي (س) .

أ٢ + أ٣ + أ٤ = س عدد السهام التي أطلقها عبدالله .

ب١ + ب٣ + ب٤ = س عدد السهام التي أطلقها عبدالحكيم .

جـ١ + جـ٢ + جـ٤ = س عدد السهام التي أطلقها ينس .

د١ + د٢ + د٣ = س عدد السهام التي أطلقها عطية .

وحيث ان مجموع النقاط التي حصل كل لاعب عليها هو ثلاثون نقطة (٣٠) وبما أن إصابات الدائرة رقم (١) تعطي ٧ نقاط والدائرة رقم (٢) ٥ نقاط والدائرة رقم (٣) ٣ نقاط والدائرة رقم (٤) نقطة واحدة .

إذن بالنسبة لعبدالله حيث أنه أصاب الدائرة رقم (٢) أ٢ مرة ، و (٣) أ٣ مرة ، و (٤) أ٤ مرة فإن مجموع نقاطه التي حصل عليها هو كالآتي :

٥أ٢ + ٣أ٣ + أ٤ = ٣٠

وعلى القياس نفسه بالنسبة لبقية اللاعبين :

عبدالحكيم : ٧ب١ + ٣ب٣ + ب٤ = ٣٠

ينس : ٧جـ١ + ٥جـ٢ + جـ٤ = ٣٠

عطية : ٧د١ + ٥د٢ + ٣د٣ = ٣٠

ولكي نتوصل إلى عدد السهام التي أطلقها اللاعبون والتي يجب أن يكون عددها واحداً لكل لاعب كما في السؤال نعمل الآتي :

حيث أن أ٢، أ٣، أ٤، ب١ . . . ، د٣ هي أعداد صحيحة موجبة فإن مجموعة الإصابات الممكنة لعبدالله لكي يحصل على ٣٠ نقطة هي :

أ = {(٠، ٤، ٣، ١) ، (٥، ١، ٠، ٢)}

وحيث إن عدد السهام لكل اللاعبين متساو ، فإن عدد السهام لكل لاعب يجب أن يكون (٨) .

وفي حالة عبدالحكيم تكون الإحتمالات كالآتي :

ب = {(٢، ٠، ٥، ١) ، (٣، ٠، ٢، ٣)}

وفي حال ينس تكون الإحتمالات كالآتي :

جـ = {(١، ٤، ٠، ٣)، (٢، ٣، ٠، ١)، (٣، ١، ٠، ٤)}

إذن الأول والثالث مقبول ، لأنه يمثل مجموع ثمانية سهام بينما الثاني مرفوض لأنه يمثل ستة سهام .

في حالة عطية تكون الأحتمالات كالآتي :

د = {(١، ٤، ١، .) ، (١، ١، ٦، .) ، (٢، ٢، ٢، .)}

إذن كل الإحتمالات مرفوضة ماعدا الثاني ، لأنه يمثل ثمانية سهام .

وعلى هذا تكون إجابات أسئلة المسابقة على النحو التالي :

أ اللاعب عبدالله ، ولم يصب الدائرة رقم (١) إطلاقاً .

ب اللاعب عطية ، وأصاب الدائرة رقم (٢) مرة واحدة .

جـ اللاعب عبدالحكيم ، وأصاب الدائرة رقم (١) مرتين .

ثانياً : النادي الرياضي :

نفرض أن عدد الذين لا يلعبون = س .

نفرض أن عدد الذين يلعبون تنس أرضي فقط = ص .

نفرض أن عدد الذين يلعبون تنس أرضي وكرة طائرة فقط = ع .

نفرض أن عدد الذين يلعبون تنس أرضي ويمارسون السباحة فقط = أ .

نفرض أن عدد الذين يلعبون كرة طائرة ويمارسون السباحة فقط = ب .

نفرض أن عدد الذين يلعبون كل اللعب الثلاث = جـ .

من المعطيات :

مجموع عدد أعضاء النادي : س+ص+ع+أ+ب+جـ = ١٠٠ (١)

مجموع الأعضاء الذين يلعبون التنس الأرضي :

أ + جـ + ص + ع = ٩٠ (٢)

مجموع الأعضاء الذين يلعبون كرة الطائرة :

ب + جـ + ع = ٨٠ (٣)

مجموع الأعضاء الذين يمارسون السباحة : أ + ب + جـ = ٧٠ (٤)

عدد الذين يلعبون كل اللعب الثلاث = ١٩ مرة عدد الذين لا يلعبون أية لعبة جـ = ١٩س (٥)

كما أن كلاً من س ، ص ، ع ، أ ، ب ، جـ هي أعداد صحيحة موجبة .

أولاً : نعوض قيمة (جـ) من المعادلة (٥) في المعادلة (٤) ونخرج بالآتي :

أ + ب + ١٩س = ٧٠

∴ أ + ب = ٧٠ - ١٩س (٦)

∴ س < ٤ (٧)

ثانياً : نعوض قيمة (جـ) من المعادلة رقم (٥) قي المعادلة رقم (٣) ونخرج بالآتي :

ب + ١٩س + ع = ٨٠ .

∴ ب + ع = ٨٠ - ١٩س (٨)

ثالثاً : نعوض قيمة (جـ) من المعادلة رقم (٥) في المعادلة رقم (٢) ونخرج بالآتي :

أ + ١٩س + ص + ع = ٩٠ .

∴ أ + ص + ع = ٩٠ - ١٩س (٩)

رابعاً : نعوض قيمة (جـ) من المعادلة رقم (٥) في المعادلة رقم (١) ونخرج بالآتي :

أ + ب + ١٩س + س + ص + ع = ١٠٠ .

∴ أ + ب + ص + ع = ١٠٠ - ٢٠ س (١٠)

نعوض قيمة (أ + ب) من المعادلة (٦) في المعادلة (١٠) فتصبح كالتالي :

٧٠ - ١٩س + ص + ع = ١٠٠ - ٢٠ س .

∴ ص + ع = ١٠٠ - ٢٠س - ٧٠ + ١٩س .

∴ ص + ع = ٣٠ - س (١١)

نعوض قيمة (ص + ع) من المعادلة رقم (١١) في المعادلة رقم (٩)

ونحصل على التالي :

أ + ٣٠ - س = ٩٠ - ١٩س .

∴ أ = ٩٠ - ١٩س - ٣٠ + س .

∴ أ = ٦٠ - ١٨س (١٢)

نعوض قيمة (أ) من المعادلة (١٢) في المعادلة (٦) ونخرج بالآتي :

٦٠ - ١٨س + ب = ٧٠ - ١٩س .

∴ ب = ٧٠ - ١٩س - ٦٠ + ١٨س .

∴ ب = ١٠ - س (١٣)

نعوض قيمة (ب) من المعادلة (١٣) في المعادلة (٨) ونخرج بالآتي :

١٠ - س + ع = ٨٠ - ١٩س .

∴ ع = ٨٠ - ١٩س - ١٠ + س .

∴ ع = ٧٠ - ١٨ س (١٤)

نعوض عن قيم أ ، ب ، ع من المعادلات (١٢) ، (١٤) في المعادلة (١٠) ونخرج بالآتي :

٦٠ - ١٨س + ١٠ - س + ص + ٧٠ - ١٨س = ١٠٠ - ٢٠س .

ص = ١٠٠ - ٢٠ س - ٦٠ + ١٨س - ١٠ + س - ٧٠ + ١٨ب .

∴ ص = ١٧س - ٤٠ (١٥)

∴ س > ٢ (١٦)

∴ يتضح من المعادلتين (٧) ، (١٦) أن قيمة س محصورة بين الرقمين ٢ ، ٤ أي أن ٤ > س > ٢ .

وحيث أن قيمة (س) لابد أن تكون عدداً صحيحاً وموجباً :

∴ س = ٣ .

ولإجابة أسئلة المسابقة نتبع التالي :

١ ــ عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في اللعب الثلاث من المعادلة (٥) .

جـ = ١٩ س .

∴ جـ = ١٩ × ٣ = ٥٧ لاعباً

∴ عدد الذين يشاركون في اللعب الثلاث ٥٧ لاعباً .

٢ ــ عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في لعبتين :

الذين يلعبون تنس أرضي ويمارسون السباحة فقط يساوى :

أ = ٦٠ - ١٨س .

∴ أ = ٦٠ - ١٨ × ٣ = ٦٠ - ٥٤ = ٦ لاعبين

الذين يلعبون كرة الطائرة ويمارسون السباحة فقط يساوي :

ب = ١٠ - س .

∴ ب = ١٠ - ٣ = ٧ لاعبين

الذين يلعبون تنس أرضي وكرة طائرة فقط يساوي :

ع = ٧٠ - ١٨ س .

∴ ع = ٧٠ - ٥٤ = ١٦ لاعباً

حيث أن مجموع عدد اللاعبين الذين يشاركون في لعبتين = أ + ب + ع .

∴ الجواب هو : ٦ + ٧ + ١٦ = ٢٩ لاعباً

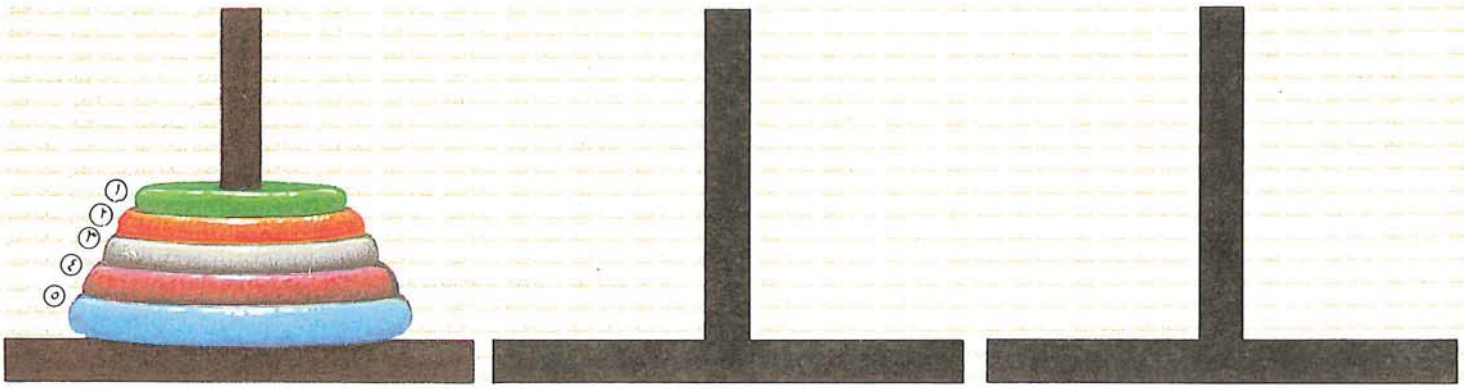
٣ ــ عدد أعضاء النادي الذين يشاركون في لعبة واحدة (ص) :

∴ ص = ١٧ س - ٤٠ .

∴ ص = ٥١ - ٤٠ = ١١ لاعباً

ويلعبون تنس أرضي فقط .

مسابقة العدد الثالث
الأعمدة و الحلقات



أولاً : يوجد لدينا ثلاثة أعمدة أ، ب، جـ وخمس حلقات متدرجة في الكبر ① ، ② ، ③ ، ④ ، ⑤ ، على العمود أ بحيث تكون كبرى الحلقات رقم ⑤ في الأسفل وفوقها رقم ④ وهكذا بحيث تكون صغرى الحلقات رقم ① في الأعلى .

المطلوب هو تحديد أقل عدد من النقلات وما النقلات اللازمة لنقل الحلقات من أ إلى ب حسب الشروط التالية :

١ ــ لا ينقل أكثر من حلقة في النقلة الواحدة .

٢ ــ لا توضع حلقة على حلقة أصغر منها (فمثلا لا يمكن وضع حلقة ③ فوق الحلقة ② أو فوق الحلقة ①) .

ويمكن التعبير عن النقلات بالطريقة التالية :

إذا أردنا التعبير عن نقل الحلقة رقم ④ من العمود أ إلى العمود جـ فنكتب ذلك كالتالي :

④ : أ ← جـ

ثانياً : إذا كان لدينا عدد (ن) من الحلقات على العمود أ فما هو أقل عدد (بدلالة ن) من النقلات اللازمة لنقل هذه الحلقات من أ إلى ب حسب الشروط المذكورة في (أولاً) أعلاه (أشرح كيفية الحصول على الجواب) .

أعزاءنا القراء :

إذا استطعتم معرفة الإجابة على لعبة الأعمدة والحلقات، ارسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الإجابة طريقة الحل .

٢ ــ تكون الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملا .

٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل ١٤٠٨/٩/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل الخمس جوائز التالية :

(١) **الجائزة الأولى** : جهاز كمبيوتر صخر AX 170 .

(٢) **الجائزة الثانية** : انسان آلي ROBOT .

(٣) **الجائزة الثالثة** : « ٥ » برامج تعليمية لكمبيوتر صخر .

(٤) **الجائزة الرابعة** : « ٣ » برامج ثقافية لكمبيوتر صخر .

(٥) **الجائزة الخامسة** : مجموعة من الكتب الثقافية والعلمية عن الكمبيوتر .

سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم إن شاء الله .

الجوائز الخمس مقدمة من العالمية للالكترونيات

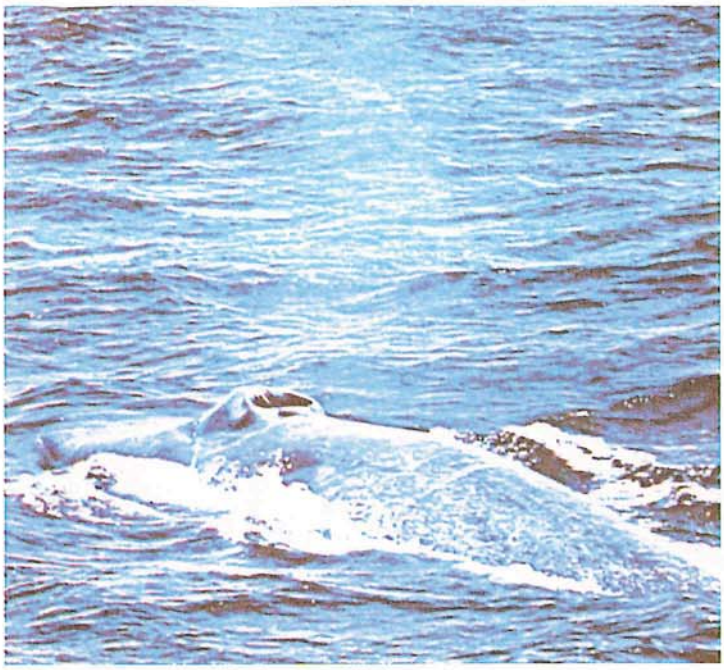
الفائزون في مسابقة العدد الثاني

حرصت المجلة أن تضع ضمن صفحاتها بعض الرياضة الذهنية هادفة من ذلك أن تحصل على مشاركة أكبر عدد ممكن من القراء الأعزاء في حل المسابقة ، وكان شرطاً أساسياً ارفاق الحل الكامل للمسابقة وليس الاكتفاء فقط بالناتج النهائي أو جزء من الحل . وقد سررنا جداً بعدد الرسائل التي حملت عدداً من الحلول منها الصحيح ومنها غير الصحيح والبعض الآخر حصل على الحلول الصحيحة ولكن بدون ذكر الخطوات بالتفصيل والبعض الآخر تطرق فقط لبعض الخطوات ولم يشر إلى الأخرى كما ان عدداً منها كان متشابهاً جداً مما يوحي بنقل أحدهما من الآخر وبعد فرز الحلول المختلفة واجراء القرعة فاز الأخوة التالية أسماؤهم :

١ ــ أمير عبده عبدالرحيم
٢ ــ صلاح عبدالرحمن الزامل
٣ ــ نزار أحمد فقيه
٤ ــ عبدالرحمن يغمور
٥ ــ إبراهيم سليمان العليان
٦ ــ علي عبدالله علي
٧ ــ عبدالله بن صالح الخليوي
٨ ــ لؤي بن عبدالله المسعري
٩ ــ محمد سعيد صباح
١٠ ــ علي إبراهيم محمد الربيعان

ويسعدنا أن نقدم لكل من الأخوة الفائزين جائزة المسابقة وهي خمس مجلدات لكتاب القانون في الطب لابن سينا راجين أن يجدوا فيه الفائدة ، كما نرجو للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ هذه المرة حظاً أوفر في الأعداد القادمة .

شريط العلومات



(الحوت الأزرق)

ماذا تعرف عن الحـوت الأزرق ؟

التفكر في مخلوقات الله لاشك أنه يزيد في إيمان المسلم بعظمة الخالق ومخلوقات الله كثيرة في الأرض والبحر وفي غيرهما مما لايعلمه إلا الخالق عز وجل. ومن مخلوقات الله العظيمة التي تدعو إلى التفكر والتبصر حيوان الحوت ومنها «الحوت الأزرق» BLUE WHALE فماذا تعرف عنه ؟

ربما يعتبر الحوت الأزرق أكبر حيوان عاش على الأرض، ولونه رمادي يميل إلى الزرقة، مع وجود بعض البقع المعتمة، ولذلك أطلق عليه اسم «الحوت الأزرق». أما بالنسبة للزعانف فإن لون قمتها والجزء الداخلي لها أبيض والزعنفة الظهرية للحوت صغيرة، والميازيب البطنية تمتد من الأمام حتى السرة . يوجد لهذا الحوت ٢٧٠ ـ ٤٠٠ بالين BALEEN (شبه أسنان) على كل جانب من الفم .

يمتلك الحوت الأزرق معدة ضخمة يمكن أن يستوعب طناً كاملا من الغذاء . معدل طول هذا الحيوان ٢٤ متراً وقد يصل إلى أكثر من ثلاثين متراً ، ومعدل وزنه ١٣٠,٠٠٠ كجم، وقد يصل إلى ١٤٠ طناً .

أما من ناحية انتشاره فهو غالباً يوجد في كل بحار ومحيطات العالم العميقة .

هذه الحيوانات تهاجر على شكل مجموعات ما بين ٣٠ ـ ٤٠ حيوان لعدة أميال فهي في الربيع تهاجر إلى المناطق القريبة من القطبين وخلال الخريف والشتاء تتواجد في البحار المفتوحة . الغذاء الأساسي لهذه الحيوانات هو الحيوانات القشرية مثل (الربيان). يتم التزواج غالباً في فصل الصيف ومدة الحمل احدى عشر شهراً ، ويبلغ طول العجل عند الولادة حوال ٧ ـ ٨ متراً .

وتعتبر الحيتان الزرقاء في وقتنا الحاضر من الحيوانات النادرة حيث أنه لايوجد أكثر من ١٠٪ من العدد الأصلي لها .

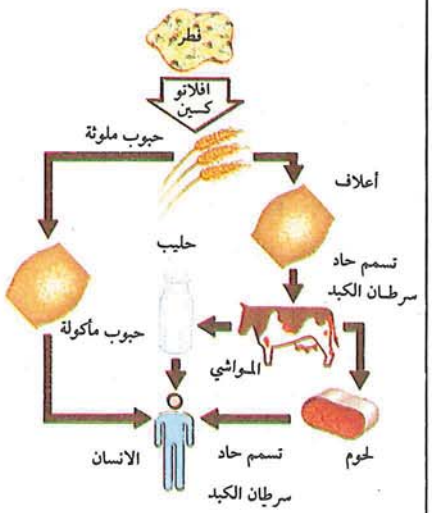
فسبحان الله الذي أبدع في خلقه، وصدق الله العظيم القائل: «وفي الأرض آيات للموقنين». (الذاريات ـ الآية ٢٠).

حلم أم حقيقة غازات باطن الأرض

قام المهندسون السوفييت لفترة أربعة عشر عاماً بحفر أعمق حفرة في باطن الأرض في العالم . وقد وصل الحفر إلى عمق ١٢ كلم من العمق المنشود وهو ١٥ كلم ، وقد ادى الحفر إلى اكتشافات غير متوقعة في طبقات الأرض ، إذ أمتد الحفر في الطبقة العليا « الترسبية البركانية » إلى عمق ٦,٨ كلم بدلاً من العمق المتوقع وهو ٤,٧ كلم ، أما الطبقة الثانية « الجرانيتية » والتي توقع اجتيازها في عمق ٦,٠ كلم لم تستسلم بعد الطبقة « البازلتية » التي تليها ومازالت ممتدة ، ومن الاكتشافات غير المتوقعة وجود صخور معدنية بدأ ظهورها من عمق ٧ كلم ، كما وجدت شوائب من مادة الزفت وسوائل جارية تحتوي على مياه معدنية عالية التركيز وغنية بغازات الهيدروجين والميثان وبعض المواد الهيدروكربونية الأخرى في العمق بين ١١ كلم و١٢ كلم ، وقد أثار دهشة العلماء وجود تلك السوائل والشقوق المفتوحة التى تسمح بجريانها في أعماق كبيرة كتلك الأعماق والتي يبلغ فيها الضغط درجات عالية جداً . وقد أدت هذه الاكتشافات إلى زعزعة بعض النظريات المعروفة والتي تشير إلى قلة تواجد الصخور المعدنية كلما ازداد العمق وإلى وجوب الانسداد الكامل للشقوق الأرضية في عمق لا يتعدى ٣ إلى ٦ كيلات ، وقد أدى اكتشاف وجود جيوب مائية ومخزون من الغازات والمواد الهيدروكربونية في تلك الأعماق إلى احياء غير متوقع لنظرية « غاز باطن الأرض » القديمة والتي تشير إلى أن الأصل في تكوين وقود الحفريات المتحجرة كالبترول والغاز والفحم في العالم لا يرجع إلى اختزال المواد العضوية القديمة بل إلى عمليات فيزيائية وكيميائية أساس وغير حيوية تحدث في أعماق كبيرة من باطن الأرض . هذا وسيكون لاحياء هذه النظرية إذا ماتحققت أثر كبير في استراتيجيات مستقبل الطاقة في العالم إذ ان احتياطي العالم من المواد الهيدروكربونية سيرتفع إلى عدة أضعاف عند مراجعة تقويم المخزون منه .

التقنية الحيوية

يشكل الافلوتكسين ، وهو مادة قوية مسببة للسرطان تنتشر في حقول زراعة الفول السوداني وبعض الحبوب الأخرى خطراً صحياً كبيراً في أنحاء كثيرة من العالم . وتنتج مادة الافلوتكسين أثر أصابة تلك الحبوب بنوع معين من الفطريات ، وقد توصلت احدى الشركات مؤخرا إلى طريقة للتخلص من هذه المادة باستخدام خبراتها في مجال التقنية الحيوية ، إذا تمكنت من عزل سلالة بكتيرية من التربة يمكنها ايقاف نمو الفطريات المنتجة لمادة الافلوتكسين وست سلالات فطرية أخرى يمكنها التخلص من مادة الافلوتكسين عن طريق التمثيل الغذائي ، هذا وعند



رش هذه السلالات البكتيرية على المحاصيل قبل وقت قصير من حصادها فانها تمنع تلوثها بمادة الافلوتكسين كما تساعد في زيادة الانتاج وتحسين نوعيته .

بحوث علمية

في العدد الماضي ذكرنا المشروعات التي دعمتها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ضمن برنامج المنح السنوي التاسع في مجالات الزراعة والهندسة والتلوث ، وفي هذا العدد نستكمل بقية المشروعات التي تم تدعيمها في مجالات الطب والبتروكيماويات والجيولوجيا .

أولا ـ في مجال البحوث الطبية والدوائية :

١ ـ « دراسات دوائية وتقويم سريري للأدوية المضادة للشمانيا » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور عبدالعزيز منصور الخواجه بكلية الطب والعلوم الطبية بجامعة الملك فيصل والبحث امتداد لدراسات سابقة تمت بتمويل من مدينة الملك عبدالعزيز . وسوف يكون موجهاً بالذات تجاه جوانب أخرى في التأثير الدوائي لمركبات الانتموني لحماية التكافؤ وكذلك تطوير اختبارات لحساسية اللشمانيا والتقويم السريري للعلاج الموضعي للنوع الجلدي بوساطة الأدوية المضادة للشمانيا والمتوفرة .

٢ ـ « المسح الصحي للمدارس بخصوص تشوهات الجهاز الحركي » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور جيمس راندونا كوريا بكلية الطب والعلوم الطبية بجامعة الملك فيصل وبهدف البحث للكشف عن تشوهات الجهاز الحركي في أطفال المدارس في المنطقة الشرقية حتى يمكن علاجها قبل حدوث المضاعفات .

٣ ـ « الاستفادة من التمور السعودية ومخلفاتها في انتاج المضادات الحيوية » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور أبو زيد على أبو زيد بكلية العلوم جامعة الملك عبدالعزيز ويهدف المشروع إلى الاستفادة من التمور السعودية ومخلفاتها في انتاج المضاد الحيوي أوكسيتترا سيكلين وامكان استعمال مخلفات التصنيع في تغذية الكتاكيت .

٤ ـ « مرض الحمى المالطية ، دراسة للنواحي الوبائية والمناعية لدى الإنسان » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور عبدالكريم الاصقه بكلية الطب جامعة الملك سعود ويهدف المشروع لمعرفة مدى انتشار المرض وتأثير فصول السنة وفعالية كرويات الدم البيضاء في مقاومة جرثومة المرض ومدى تعرض الملتصقين بالحيوانات مهنياً لخطر الاصابة والنتائج المتحصلة سوف تساعد في وضع خطط فعالة لمكافحة المرض ورفع المستوى الصحي للمجتمع .

٥ ـ « الفشل الكلوي المزمن أسبابه ومعدل الإصابة به بين السعوديين » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور عبدالرحمن السويلم بالمركز الوطني للكلى ويهدف المشروع إلى دراسة مرض الفشل الكلوي للتعرف على أسبابه بين مراجعي العيادات والمرضى الداخلين في كل من منطقتي المدينة المنورة وجيزان .

٦ ـ « الصمم في الأطفال في المملكة العربية السعودية كمرض وبائي ودراسة الأسباب » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور سراج زقزوق بكلية الطب جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى التعريف بمن هم في خطر من الأطفال السعوديين وتحديد المعدل والدرجة والنوع والعمر عند بداية ضعف السمع ودراسة الأسباب التي تؤدي إلى الصمم وعلاجها وطرق الوقاية منها وعمل برامج متابعة شاملة .

ثانيا ـ في مجال بحوث البتروكيماويات :

١ ـ « تعديل صفات البولي ايثلين من انتاج (سابك) من خلال بلمرة الربط المختلطة مع مونمرات عطرية وحلقية بحفز أشعة جاما » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور محمد عبدالعزيز الحجاجي بكلية العلوم التطبيقية جامعة أم القرى ويهدف البحث إلى تعديل خصائص البولي ايثلين من انتاج (سابك) من خلال ادخال مونمر عطري أو حلقي وربطه على طول جزيء بولمر البولي ايثلين تحت تأثير حفز أشعة جاما .

٢ ـ « دراسات على تحويل الميثانول إلى الألفينات الخفيفة » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور داود سليمان رضوان بمعهد البحوث بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويهدف المشروع إلى تطوير عملية لتحويل الميثانول المتوفر بالمملكة إلى الألفينات الخفيفة (ايثلين ، بروبلين ، بيوتلين) مع ادخال المعلومات المتحصل عليها في نظام قاعدة معلومات لتطوير وتنويع قطاع هام للصناعة البتروكيماوية السعودية .

٣ ـ « تأثير عوامل الاختزال على خواص حفازات النيكل » للباحث الرئيس الدكتور بايو يبواه بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويهدف المشروع إلى دراسة عملية اختزال حفازات النيكل في المختبر تحت ظروف محكمة ومعرفة تأثير ظروف الاختزال على خواص ونشاط الحفاز .

ثالثا ـ مجال البحوث الجيولوجية :

١ ـ « دراسة الطبقات والبيئة الرسوبية لمتكون الخف (البرمي) في المملكة العربية السعودية » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور أحمد عبدالله الأسود ـ كلية العلوم جامعة الملك سعود ويهدف المشروع إلى دراسة طبيعة السحنات الصخرية للمتكون وعلاماتها ، وتحديد البيئة الرسوبية والتاريخ الجيولوجي للحوض الذي ترسب فيه متكون الخف ودراسة الأهمية الاقتصادية لصخور الخف وامكان استخدامها في الصناعات المختلفة .

٢ ـ « البناء السرعي والتخامدي للقشرة الأرضية في وسط المملكة العربية السعودية » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور محمد أحمد بدري كلية العلوم جامعة الملك سعود والهدف من البحث هو اجراء عمليات تحليل المعلومات السايزمية لاشتقاق نموذج البناء التخامدي والسرعي للأمواج الانضغاطية للقشرة الأرضية وأعلى طبقة الستار في وسط المملكة العربية السعودية عن طريق استخدام كل من أزمنة انتقال الأمواج السيزمية وسعتها .

إضافة لذلك فقد تم تدعيم مشروع وطني في المجال الطبي وهو « الفشل الكلوي المزمن أسبابه ومعدل الاصابة به بين السعوديين » تحت اشراف الباحث الرئيس الدكتور عبدالرحمن السويلم بالمركز الوطني للكلى ويهدف المشروع إلى دراسة مرض الفشل الكلوي للتعرف على أسبابه بين مراجعي العيادات والمرضى الداخلين في كل من منطقتي المدينة المنورة وجيزان .

مواد سامة من بعض حفائض الأطفال

أوصت مختبرات الكشف في السويد بمنع استعمال حفائض الأطفال « التي لا يعاد استعمالها » والتي يدخل في صناعتها لب الخشب الذي تتم تجليته بالمادة الكيماوية كلورات الصوديوم . ويرجع السبب في ذلك إلى ان عملية التجلية بكلورات الصوديوم ينتج عنها انطلاق مواد سامة من بينها مادة الديوكسين (Dioxins) شديدة الخطورة . وتشير الدراسات المعملية إلى ان الديوكسين قد وجد في المنطقة المتنفخة من تلك الحفائض والتي يستخدم فيها لب الخشب المعامل بالمادة الكيميائية . والمعروف ان أهمية عملية التجلية لا تتعدى تحسين لون ومظهر الحفائض وقد علق المصدر الذي أوصى بالمنع ان المستهلك « الطفل » لا يهمه كثيراً لون الحفائض أبيض كان أو رمادياً ، وان ما يهمه هو ان الخطر الصحي للسلعة يعرضها لمنعها من الانتاج والتسويق . وأضاف المصدر ان هناك تفكيراً بان يشمل الحظر عدة سلع منزلية كورق المطبخ ، وورق التغليف والتي تعامل بنفس المواد الكيميائية . هذا ويستثنى من هذا الحظر الحفائض التي تستخدم اللب المجلي بطرق أخرى .

لا مكان للاختفاء !!

قريباً سوف لن يكون هناك مكان للاختفاء !

فقد توصلت البحرية الأمريكية إلى تطوير جهاز رادار يمكنه الكشف عن ضربات قلب صديق أو عدو بل ذبذبات تنفسه وان كان على بعد ٣٠٠ قدماً (٩٠ متراً) ، وإذا ما استعمل هذا الجهاز عن قرب فانه يستطيع الكشف عن وجود أناس يقفون خلف حائط حجري بل خرساني .

وتدعي البحرية الأمريكية ان اهتمامها الرئيس يتركز على مساعدة الفرق الطبية في تحديد من هم على قيد الحياة في المواقع الخطيرة للمعارك .

ويعتقد كن موشن أستاذ الهندسة الكهربائية بجامعة ولاية متشجن ان هذه الأجهزة يمكن استخدامها أيضاً في الكشف عن الأحياء تحت انقاض المنشآت عند حدوث الزلازل أو الانفجارات ، وقد أخبر هذا العالم عن جهاز رادار قام هو بتطويره واستطاع عن طريق الكشف عن وجود انسان كان يقف ساكناً بلا حراك وكاتماً لأنفاسه خلف جدار حجري . وقد تم الكشف عن وجود هذا الأنسان عن طريق رصد الجهاز لنبضات قلبه ، ويستطيع جهاز كن موشن هذا التقاط ضربات القلب على بعد ٢٠٠ قدماً في الأماكن الخالية من الحواجز .

وقد حذر جوزيف سيلز ، وهو المسؤول عن الجهاز الأول من ان جهازه قد لا يعمل بثقة عالية في وقت المعارك الضارية إذ يكفي احداث ضجة خفيفة للتأثير على الاشارات التي يلتقطها .

مع القراء

منذ ظهور العدد الأول ونزوله الأسواق ، ورسائل القراء تترى إلينا معلنة عن مدى الاعجاب والقبول الخالص للمجلة . ثم كان ظهور العدد الثاني منها . . الذي أعقبه ازدياد ملحوظ في ورود الرسائل ولعل القاسم المشترك لكل رسائل القراء السابقة للعدد الثاني واللاحقة عليه هو الاشادة الصادقة بالمجلة وتأكيدهم ان المجلة بعددها الأول لم تكن مجرد ومضة عابرة ، بل كانت بداية لشعاع سيظل يسطع بقوة الدفع التي نتلقاها من القراء والسادة الكتاب الذين أثروا المجلة بمقالاتهم .

ونحن لا ندعي الكمال في اظهار المجلة في ثوبها الذي راق للجميع . . . ولكننا نأمل ان نحقق ما يتمناه القارىء للمجلة شكلاً وموضوعاً بفضل مساهمة القراء بآرائهم ومقترحاتهم التي لا شك أن لها دورها الايجابي في النهوض باعداد المجلة إلى مستوى أفضل .

والمجلة من جانبها تشكر أصحاب الأفكار البناءة التي وصلتنا رسائلهم وتعبر لهم عن مدى ترحيبها بآرائهم بوضعها موضع الاهتمام والدراسة وتنفيذ الايجابي منها . وعلى سبيل المثال فقد وردت للمجلة رسالة القارىء/ **سعيد عبدالله سعيد** الذي ادرك هفوة فاتتنا سهوا في مقال الدكتور جمال فطاني وهي ان : (الدم في الأذين الأيسر والبطين الأيسر غير مؤكسد) وصحته ان الدم في هذا الجانب من القلب يكون مؤكسداً . ونشكر للأخ القارىء جميل اهتمامه بما ورد من الخطأ غير المقصود حيث ان المقال والجداول المصاحبة كلها أوضحت ما يريد أن يقوله القارىء العزيز .

ونأتي الآن إلى رسالة المربي الفاضل/ **عبدالجبار دخيل الله الثقفي** ــ مدير مدرسة عبال بني مالك المتوسطة ــ وهو يختتمها بقوله : « وداعاً إلى لقاء قريب لأن هذه الرسالة لن تكون الأخيرة وسوف تتخمون من كثرة رسائلنا وأرجو ان تكون صدوركم واسعة لاستقبالها وهذا مؤكد » . ولعل ما وعد به المربي الفاضل من دوام مراسلة المجلة هو ما نتمناه من كل قرائنا الاعزاء مؤكدين لهم اننا نتلقى رسائلهم بكل الترحيب والتقدير ، واننا كما نسعد بالثناء لا نضيق بالنقد لأنه صمام الأمان لتطوير المجلة .

وجاءت رسالة القارىء **عمر علي عثمان** يستفسر فيها عن مدى احتواء اعداد المجلة القادمة لمقالات أخرى عن موضوع الليزر الذي عالجته مقالات العدد الثاني من الناحية التطبيقية فقط . ونقول للقارىء العزيز ان هيئة التحرير ارتأت أن تقدم لأي موضوع بشرح مفاهيمه النظرية ، وقد قمنا بذلك فعلاً في شرح الليزر على كل حال فالمعلومات عن الليزر أو عن أي نوع آخر لا تقف عند حد ما ذكر في المجلة ، ونحن نرحب بنشر أي مقال آخر عن الليزر بحيث لا تكون المادة مكررة وان تكون المعالجة جديدة . وأما اقتراح القارىء بالنسبة لتخصيص مساحة من المجلة للمصطلحات فهو اقتراح وجيه وسيجد القارىء ان شاء الله اننا سنأخذ به في القريب العاجل .

كما يقترح القارىء **عمر محمد عبدالله فلاته** تخصيص باب ثابت لتقديم ابتكارات الشباب لكي يستغلوا أوقات فراغهم فيما يفيدهم ويفيد الخطط الطموحة لبلادنا الغالية . والمجلة اذ تشكر صاحب هذا الاقتراح فانها تناشده دعوة اخوانه وزملائه وحثهم على ارسال ما لديهم من ابتكارات كما وان المجلة بدورها ترحب بكل جديد ومبتكر في هذا المجال .

ورداً على خطاب الأخ **درويش محمد** من الجزائر الذي يثني على المجلة دون ان يراها حيث يقول : « انني اتقدم إليكم بالشكر على هذه المجلة الرائعة التي سمعت بها ولم أرها » . والمجلة تترجم شكرها لمشاعر الأخ القارىء العزيز بارسالها (العددين الأول والثاني) إليه آملين ان يجد فيهما المتعة المنشودة .

وإلى جانب رسائل القراء الأعزاء جاءتنا أيضاً رسائل عديدة من كثير من الهيئات التي عبرت بجانب ثنائها على المجلة عن مدى حرصها على اقتناء اعدادها ــ حيث اشادت بالمستوى العلمي للمجلة وبجودة الموضوعات التي احتواها العددان الأول والثاني ، كما حملت رسائل تلك الجهات إلينا وعوداً من العاملين بها بالمساهمة في الكتابة ونحن في انتظار انتاجهم .

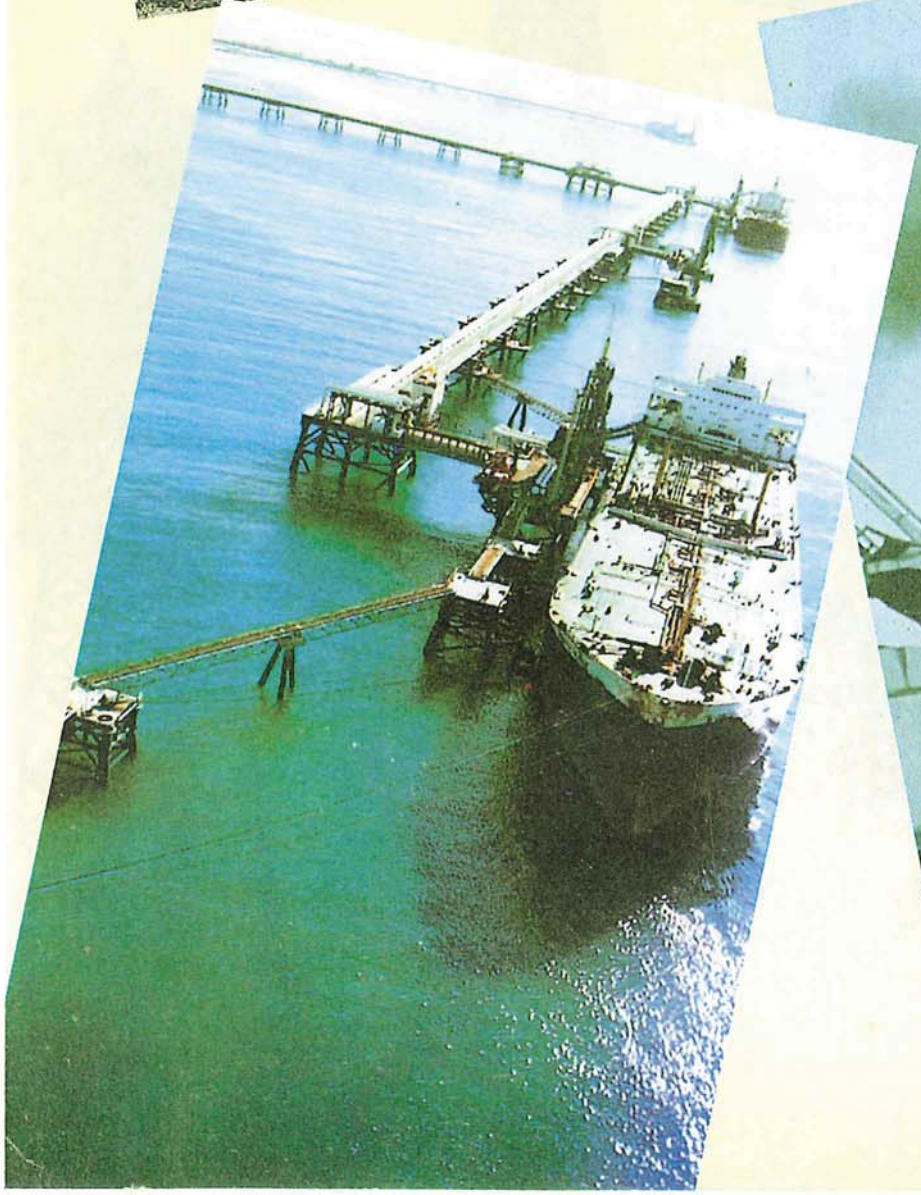
ومما يزيد في سعادتنا ان الصدى الذي احدثته المجلة بظهور عددين منها لم يكن وقفاً على داخل المملكة بل تعداها إلى خارجها ، فلقد قوبلت بترحاب وارتياح عظيمين من قبل كثير من المؤسسات والهيئات والجامعات والمعاهد العلمية خارج المملكة ــ ونخص بالذكر جامعة الكويت ، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية ، ومركز البحرين للعلوم ، وجامعة العلوم والتقنولوجيا بوهران (الجزائر) ، وجامعة المنوفية بجمهورية مصر العربية .

عزيزي القارىء لا تتردد في الكتابة إلينا فان ملاحظاتك واقتراحاتك ومساهمتك في تحرير المجلة كل ذلك نحن في أشد الحاجة إليه من أجل إصدار أعداد أفضل .

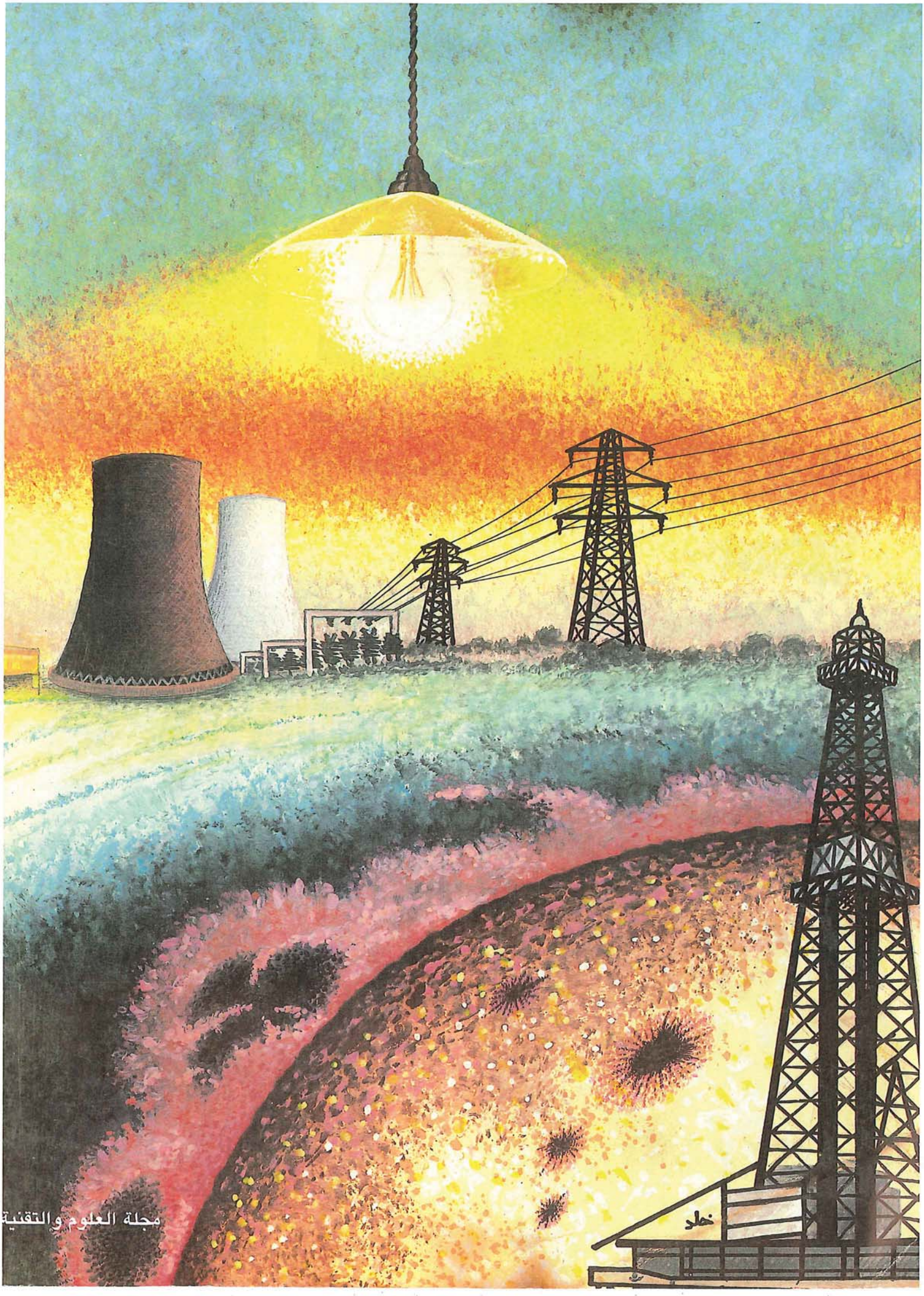
وإلى اللقاء في الأعداد القادمة .

في العدد القادم :

تلوث البيئة



المطابع الأهلية للأوفست
الرياض ١١٤٦١ - ص.ب ٢٩٥٧ تلفون ٤٠٢٧٥٤٦


مجلة العلوم والتقنية
خلد

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الرابع شوال ١٤٠٨هـ / يونيه ١٩٨٨م

تلوث البيئة

مصادره وأنواعه

التلوث بالاشعاع

التلوث بالرصاص

الاتصال الهاتفي

بسم الله الرحمن الرحيم

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله احمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. احمد عبدالقادر المهندس
د. خالد المديني
د. عصمت عمر
الاستاذ/ محمد الطاسان

سكرتير التحرير :
د. عبدالحكيم بدران

منهاج النشر

اعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ ــ إذا كان المقال سبق ان نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

المحتويات

مصلحة الأرصاد وحماية البيئة	٢	اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض	٣٣
تلوث البيئة مصادره وأنواعه	٦	الهاتف والاتصال الهاتفي	٣٦
تلوث الهواء	٩	كتب صدرت حديثاً	٣٩
تلوث الماء	١٣	عرض كتاب	٤٠
التلوث بالرصاص	١٧	مساحة للتفكير	٤٢
التلوث بالضوضاء	٢٠	من أجل فلذات أكبادنا	٤٥
رواد الفضاء ومسامية العظام	٢٣	شريط المعلومات	٤٦
تلوث الهواء في التراث الإسلامي	٢٤	بحوث علمية	٤٧
تلوث التربة	٢٦	مع القراء	٤٨
التلوث بالاشعاع النووي	٢٩		

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

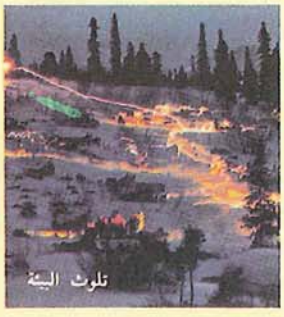
إدارة التوعية العلمية

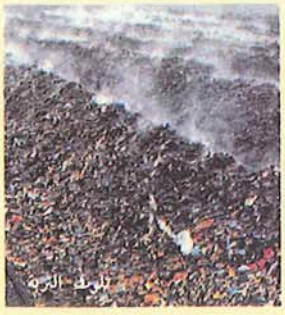
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City for Science & Technology

Sc. Awa. Direct. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia


تلوث البيئة


تلوث التربة

التلوث بالإشعاع

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن راي كاتبها

رسالة مفتوحة

أبناءنا الطلاب ، وبناتنا الطالبات :

لا أحد ينكر ان عصرنا هو عصر العلوم والتقنية ، وان الدول تتسابق وبكل جدية في تطوير بلدانها بكل جديد في هذا المجال . . ولا شك انكم تعون أن تطوير البلدان لا يتحقق بثرواتها الطبعية فقط ، بل الأساس بعد التوفيق من الله هو سواعد ابنائها وبناتها فهم الثروة الحقيقة في بناء أوطانهم وإزدهار شعوبهم . والبناء لا شك يحتاج إلى الجهد الشاق والمتواصل ، ولذلك تتطلع إليكم شعوبكم لانكم الجيل القادم الذين يواصلون المسيرة متسلحين أولاً بالإيمان بالله ثم بالعلم والتحصيل الجاد .

ومساهمة منا في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في نشر الوعي العلمي ها نحن نضع بين ايديكم « مجلة العلوم والتقنية » من أجلكم أنتم أصدرناها ، من أجلكم أنتم بذلنا الجهد في إثرائها بكل جديد في العلوم والتقنية نرسلها لمدارسكم وجامعاتكم لكي تستفيدوا مما يكتب فيها محاولين طرح المواضيع العلمية باسلوب علمي سهل مستمدين العون من الله أولاً ثم من آرائكم واقتراحاتكم ، فلا ترددوا في إشعارنا بما تريدون ان نكتب في مجلتكم « العلوم والتقنية » .

كلمة التحرير

أعزاءنا القراء :

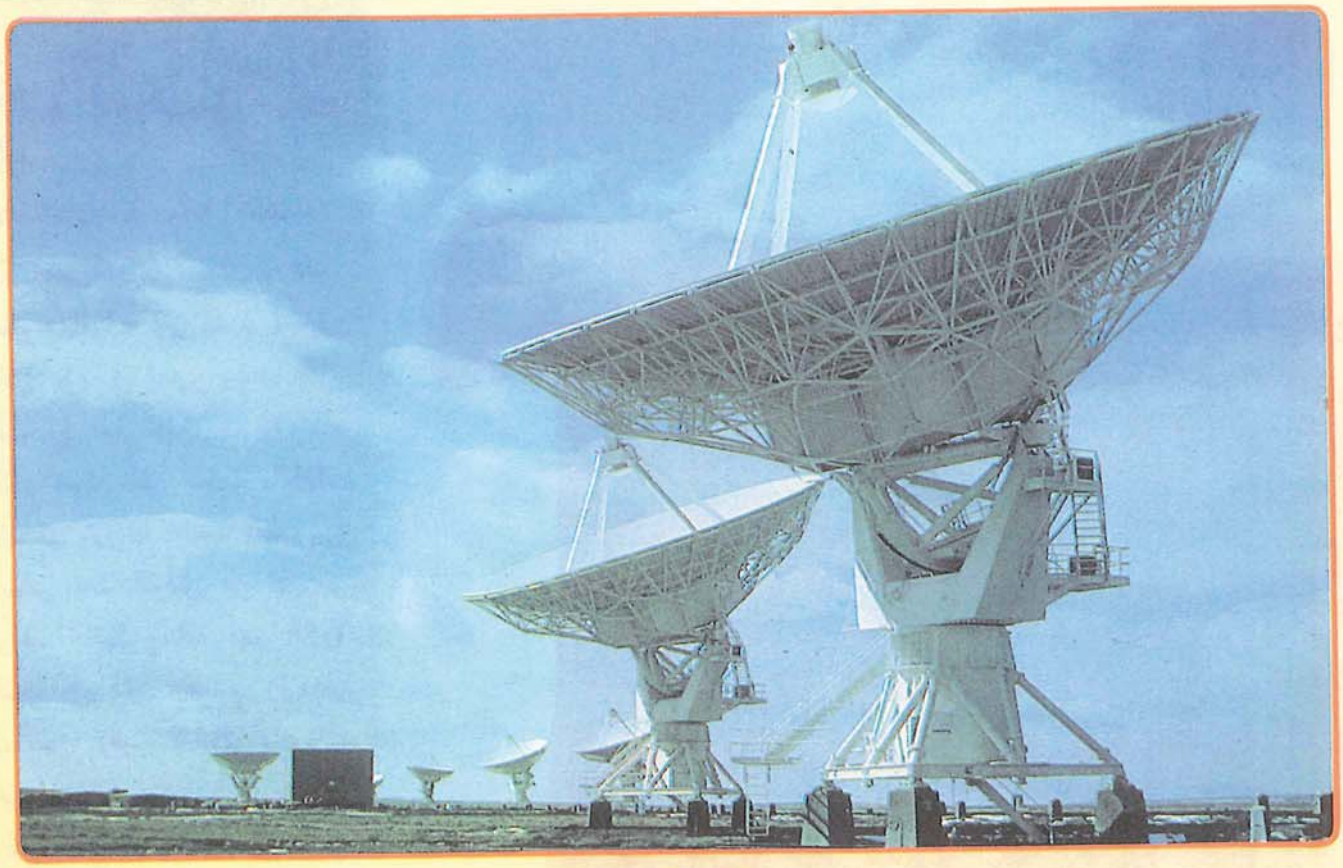
ها هو العدد الرابع من « مجلة العلوم والتقنية » يصدر ونحن نحاول قصارى جهدنا في تطوير وتحسين ما نستطيع في إخراج مجلتكم بالصورة التي تحقق أهدافها وطموحاتها ، كما نهجنا في الأعداد السابقة بالتركيز على موضوع علمي معين وتغطية كل جوانبه المهمة بحيث يكون لدى القارىء العزيز المام باساسات هذا الموضوع وتطبيقاته .

عزيزي القاريء في هذا العدد تطالع موضوعاً ذا أهمية بالغة لما له من تأثير مباشر على حياتنا وبيئتنا ذلك هو « التلوث » وملوثات البيئة عديدة ومتنوعة ، ومصادرها كثيرة ومتباينة، ونتيجة للتطور الصناعي والتقني الذي يشهده عصرنا الحالي أصبح التلوث يزداد ويهدد بيئتنا الجميلة ، فهناك ملوثات الهواء، وملوثات المياه ، وملوثات التربة . ومصادر التلوث عديدة منها : الطبعية ، ومنها الكيميائية ، والحرارية ، والإشعاعية ، والحيوية ، وغيرها كثير .

وإذا علمت عزيزي القارىء ان هذه الملوثات تفتك بالعديد من الكائنات الحية بما فيها الإنسان سنوياً فلا شك أنك ستدرك مدى الخطر الذي يحيط بنا ، وليست حادثة شرنوبل ببعيدة ، وما سببته من تلوث لأجواء العالم قاطبة والتي بسببها بدأت الدول تعمل الكثير من أجل مكافحة هذا التلوث .

وتطالع في هذا العدد من المجلة تصوراً كاملاً عن التلوث ومفهومه ومصادره وأنواع الملوثات ، راجين من الله ان نكون قد وفقنا في طرحه بالاسلوب الذي يحوز على رضاكم .

والله من وراء القصد . . .



مصلحة الأرصاد وحماية البيئة

د. عبدالبر عبدالله القين
مصلحة الأرصاد وحماية البيئة

نتيجة للنهضة الشاملة التي عمت المملكة العربية السعودية في كافة المجالات وخاصة في مجال النقل الجوي فقد تجسدت الحاجة إلى خدمات الأرصاد الجوية وأنشئت في عام ١٣٧٠هـ الموافق ١٩٥١م إدارة الأرصاد الجوية كأحد أقسام إدارة الطيران المدني آنذاك . ومع تطور خدمات الأرصاد وتعدد الجهات المستفيدة منها وازدياد الحاجة إلى معلومات الأرصاد والمناخ في مجال التخطيط والصناعة والزراعة والنقل والأنشطة المختلفة استلزم الأمر أن يكون للمصلحة جهازها الإداري والفني . وصدرت الموافقة السامية على تكوين مصلحة الأرصاد بتاريخ ١٣٨٦/٧/١هـ لترتبط مباشرة بوزارة الدفاع والطيران كأحد فروعها وبميزانية مستقلة . وفي فترة العقدين الأخيرين شهدت المملكة العربية السعودية تطوراً تنموياً سريعاً عم كافة المجالات مما أبرز ضرورة الاهتمام بشؤون البيئة وحمايتها ورصد ومراقبة وتحليل عناصرها المختلفة في أوساطها الثلاثة (الماء والهواء واليابسة) . ومنعاً للازدواجية وتشتيت الجهود بين الإدارات والهيئات الحكومية ذات الصلة بموضوع البيئة ، فقد عهد إلى المديرية العامة للأرصاد الجوية (آنذاك) لتقوم بدور الجهاز المركزي المسؤول عن حماية البيئة وصون الموارد الطبعية بما في ذلك مكافحة التلوث ووضع المقاييس البيئية المختلفة .

الأهداف :

تعد مصلحة الأرصاد وحماية البيئة جزءا من الهيكل العام للدولة وتمارس نشاطاتها وفقاً لخطة تنموية خاصة بها يتم اعدادها متمشية مع استراتيجية خطة التنمية العامة للدولة . وقد حددت المصلحة دورها التشغيلي والتحفيزي والتنسيقي لتحقيق الأهداف التالية :

ـ تحسين مستوى سلامة وصحة ونوعية الحياة لمواطني المملكة من خلال تقديم الخدمات في مجالات الأرصاد والمناخ والبيئة .

ـ المحافظة على بيئة المملكة وحماية

مواردها الطبيعية البرية والبحرية والمصادر المائية من التلوث والتدهور والمساهمة في وضع سياسات بيئية سليمة لإدارة واستثمار وتنمية هذه الموارد بهدف تأكيد مساندة التنمية لصالح المجتمع السعودي .

ـ رفع فعالية برامج المصلحة وتحسين مستوى أداء وإنتاجية ودقة الخدمات البيئية والأرصادية باستكمال التجهيزات الأساس المتطورة من مختبرات وورش للصيانة ومركز للحاسب الآلي وكذلك انشاء مراكز اقليمية .

ـ توعية المواطن بأهمية البيئة والتراث الطبيعي للمملكة وضرورة مساهمته في المحافظة عليهما من خلال وسائل الإعلام المختلفة والمساهمة بالتعاون مع الجهات التعليمية في ادخال مفهوم حماية البيئة والمحافظة عليها وتحسينها ضمن المناهج الدراسية بالمدارس والجامعات .

ـ تطوير القدرات الوطنية في المصلحة في مختلف الأنشطة التي تمارسها من خلال الابتعاث والتدريب الداخلي والخارجي وتحفيز الدراسات وابحاث الأرصاد والبيئة في الجامعات ومراكز البحوث .

ـ تقديم الدعم الأرصادي والمناخي والبيئي لمشاريع التخطيط والاقتصاد الوطني من خلال انشاء بنك للمعلومات البيئية .

ـ زيادة فعالية برامج الأرصاد والبيئة الوطنية بتعزيز مساهمة المصلحة في الأنشطة الإقليمية وذلك من خلال مجلس التعاون الخليجي وبرامج الأرصاد والبيئة الإقليمية والدولية المتخصصة .

ـ تشجيع وتطوير الأمكانات التقنية البيئية والأرصادية ضمن القطاعين الخاص والعام والمؤسسات العلمية والبحثية لتحقيق أوسع مشاركة في تنفيذ البرامج والمشاريع الموجهة لحماية البيئة والمحافظة عليها التي تضطلع بها المملكة عبر مؤسساتها الحكومية أو ضمن أنشطة القطاع الخاص .

بيئتنا الجميلة ـ خضراء آل جميرة ـ النماص ـ السعودية

المهام والاختصاصات :

لقد كان من بين الأسس الاستراتيجية لخطة التنمية الرابعة للمملكة (١٤٠٥ ـ ١٤١٠هـ) الاستمرار في برامج المحافظة على البيئة وتطويرها . وبناء على ذلك جاءت مهام واختصاصات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة شاملة ومتضمنة كل ما يتعلق برصد ومراقبة الأوساط الثلاثة (الهواء ، الماء ، واليابسة) والتي منها :

ـ تخطيط وتشغيل شبكة محطات الرصد الجوي والمراقبة البيئية والحفاظ على مقوماتها ومعايرة أجهزتها لتقديم معلومات على مستوى عال من الدقة .

ـ تصميم وتشغيل شبكة الاتصالات اللاسلكية لتجميع المعلومات من محطات الرصد والمراقبة وتبادلها مع الدول الأخرى .

ـ اعداد واصدار النشرات والتوقعات البيئية العامة والمتخصصة لخدمة الملاحة الجوية والبحرية والنقل البري والنشاطات الزراعية والصناعية وما يتطلبه قطاع الصحة العامة وصحة البيئة بشكل منتظم مستمر .

ـ تجميع المعلومات المناخية والبيئية من شبكة الرصد والمراقبة ومعالجتها لتبويبها واعداد التقارير والملخصات المناخية والبيئية لتقديمها للجهات المستفيدة منها داخل وخارج المملكة بشكل يفي بالتزامات المملكة الإقليمية والدولية .

ـ اقتراح مقاييس جودة البيئة ومقاييس مصادر التلوث والاجراءات الكفيلة بتطبيق هذه المقاييس .

ـ تقديم التقارير عن الآثار البيئية للمشاريع الرئيسة في المملكة .

ـ تقديم المعونة والمشورة الفنية للأنشطة الصناعية والزراعية لمساعدتها على تلبية متطلبات المقاييس البيئية .

ـ تقديم تقارير تتضمن حالة البيئة ومتابعة تطبيق المقاييس البيئية وآثار ذلك .

ـ تطوير القدرات العلمية والفنية للمصلحة وذلك من خلال اجراء البحوث في مجال الأرصاد والبيئة ومواكبة التطوير العلمي في هذين المجالين بهدف تحسين مستوى الخدمات التي تقدمها المصلحة .

الهيكل التنظيمي للمصلحة :

تمارس المصلحة نشاطاتها المختلفة من خلال أقسامها الرئيسة بالإضافة إلى مكتب

الرئيس العام ونائبه والإدارة العامة فان المصلحة تشتمل على الآتي :

أ ـ الإدارة العامة لحماية البيئة :

وتتولى الأعمال المتعلقة بحماية البيئة كاصدار المقاييس والإرشادات والعمل على تطبيقها وتقويم حالة البيئة واقتراح السياسات الكفيلة بالمحافظة على الموارد الطبعية وتحسينها بما يكفل استمرارية وسلامة وصحة ورفاهية المواطن السعودي .

ب ـ المركز الوطني للأرصاد والبيئة :

ويتولى المهام العملية في كافة مجالات الأرصاد الجوية وحماية البيئة بما في ذلك تشغيل شبكة متكاملة للرصد والمراقبة وتجميع وتحليل وتبادل المعلومات واعداد التقارير والنشرات الجوية والمناخية والبيئية .

انجازات المصلحة :

كان لمصلحة الأرصاد وحماية البيئة خلال الفترة الماضية والتي لا تتجاوز العقد من الزمان حضور فاعل ومؤثر تمثل في انجازات ملموسة على الصعيدين العملي والعلمي من بينها الآتي :

ـ انشاء (٢٨) محطة رصد جوي سطحية ترصد العناصر والظواهر الجوية المختلفة مثل درجات الحرارة والرطوبة والرياح والضغط الجوي والعواصف الترابية والرعدية والأمطار .

ـ انشاء (١١) محطة لرصد العناصر الجوية في طبقات الجو العليا (درجات الحرارة والرطوبة والضغط والرياح) لارتفاع يتجاوز ٢٠ كيلومتراً في بعض الأحيان ، وأهم الظواهر التي ترصدها هذه المحطات هي : الرياح النفاثة التي تتجاوز سرعتها في كثير من الأحيان ١٥٠ كم/الساعة .

ـ انشاء (٨) محطات أرضية لأقمار الرصد الصناعية التي تستعمل للكشف عن أنواع وحركة السحب والعواصف الرعدية وتحديد الجبهات الهوائية كعامل مساعد في تحديد أنواع الكتل الهوائية ونظم الضغط الجوي المختلفة واتجاهات الرياح النفاثة ويمكن أحياناً استعمال صور الأقمار الصناعية هذه في تحديد حالة البحر .

ـ انشاء مركز رئيس لمراقبة الطقس في جدة وقد عين مركزاً أقليمياً للأرصاد في جنوب غرب آسيا من قبل منظمة الأرصاد العالمية لما يشمله من تجهيزات وامكانات فنية عالية .

ـ انشاء (٦) مراكز تنبؤات جوية في كل من الظهران والرياض والطائف وتبوك وخميس مشيط وجدة تقوم بخدمة الملاحة الجوية بشكل عام .

ـ انشاء مكتبين للأرصاد لخدمة الملاحة البحرية في كل من ميناء جدة الإسلامي وميناء الدمام .

ـ انشاء مركز رئيس للاتصالات وقد اختير كأحد المراكز الإقليمية لقارة آسيا من قبل منظمة الأرصاد العالمية .

ـ انشاء (٤) مراكز فرعية للاتصالات في كل من الرياض وتبوك والظهران وخميس مشيط .

ـ انشاء (٦) محطات للرصد البيئي حيث ترصد تركيزات بعض الغازات مثل أول أكسيد الكربون وغازات وأكاسيد النيتروجين والكبريت والأوزون .

ـ انشاء وتأمين (١٠) محطات شاملة لبعض عناصر الطقس والبيئة .

ـ تجهيز وتشغيل معمل متنقل لجودة الهواء يقوم بعمليات المراقبة والقياس والتحليل لأهم الملوثات في الهواء .

ـ تجهيز وتشغيل معمل متنقل لجودة الماء يقوم بعمليات المراقبة والقياس والتحليل لأهم الملوثات في الماء .

ـ أثر حادث التلوث بالزيت من حقل النوروز الايراني في عام ١٤٠٣هـ (١٩٨٣م) تصاعد الاهتمام بهذا النوع من التلوث إلى أعلى المستويات فشكلت لجنة وزارية أوصت باتخاذ بعض الاجراءات الوقائية لحماية منشآت المملكة الحيوية والصناعية ووضع أولويات لاحتواء تأثيرات ذلك الحادث . وكلفت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة بوضع خطة عمل شملت اجراءات آنية مثل تأمين الوسائل الآلية والفنية للقيام بأعمال الحماية والتنظيف تقوم بها الجهات المسؤولة عن المنشآت البحرية والساحلية منفردة أو مجتمعة أما أعمال المراقبة فتقوم بها مصلحة الأرصاد وحماية البيئة . وانشأت المصلحة ضمن جهازها الإداري مجموعة للتحكم في التلوث بالزيت لتنفيذ

مختبر بيئي متنقل

أعمال الرصد والمراقبة والابلاغ والارشاد واجراءات طويلة المدى مثل دراسة تأثيرات هذا التلوث على البيئة البحرية بما في ذلك الأحياء المهددة بالانقراض عالمياً مثل السلاحف البحرية وحيوان الاطوم (عرائس البحر) .

أصدرت المصلحة المجموعة الأولى من مقاييس حماية البيئة والتي أصبحت سارية المفعول منذ ١٤٠٢/١١/١هـ وتضم مواصفات الجودة البيئية للهواء والمياه الساحلية ومقاييس المصادر .

ـ أصدرت المصلحة دراسة أساساً عن حماية البيئة في الإسلام تستعرض فيها بصورة موجزة وشاملة الأسس والقواعد الفقهية لمفاهيم حماية البيئة والمحافظة عليها في الشريعة الإسلامية .

ـ أصدرت المصلحة تقريراً عن ملوثات الهواء وخاصة أكاسيد الكبريت والنيتروجين لموسم حج ١٤٠٣هـ في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة بالإضافة إلى اجراء دراسات بالاشتراك مع مركز أبحاث الحج بجامعة أم القرى ومع كلية الأرصاد وزراعة المناطق الجافة في عدة مواسم للحج لرصد التلوث الكيميائي والبكتيري الهوائي والعناصر المناخية المصاحبة لها .

ـ أصدرت المصلحة بياناً أولياً بالمواطن الطبعية الهامة والحساسة بيئياً للسواحل السعودية والجزر تمهيداً لوضع خطط عامة لإدارتها .

ـ تم اقتراح المواطن الطبعية البرية الواجب حمايتها في المملكة .

ـ تم اعداد المرجع الوطني عن الحيوانات المهددة بالانقراض (الثدييات والطيور) .

ـ استمرت المصلحة في الاشراف على تمويل اصدار سلسلة مجلدات المجموعة الحيوانية في المملكة بمعدل مجلد واحد كل عام . وقد تم توثيق ووصف مئات الأنواع الحيوانية الجديدة ضمن هذه الاصدارات .

ـ تم اصدار مجلد الدليل التوضيحي المصور لازهار المملكة العربية السعودية بتمويل من المصلحة .

ـ تم اصدار دراسة عامة عن نوعية مستوى التلوث الناجم من القطاع الصناعي في المملكة العربية السعودية .

ـ اصدرت المصلحة المرجع الوطني عن أفضل التقنيات المتاحة لكبح التلوث من بعض الصناعات .

ـ أصدرت المصلحة مرجعاً موجزاً عن الملوثات البيئية وتأثيراتها .

ـ تم تقويم وضع الكسارات ومصانع الأسمنت في مدن المملكة .

ـ تم اجراء دراسات عن تساقط الغبار والملوثات الأخرى في كل من الرياض وجدة والدمام ومكة المكرمة .

ـ تقوم المصلحة بالتعاون مع الاتحاد الدولي لصون الطبيعة والموارد الطبعية باجراء مسوحات لبيئة السواحل السعودية (البحر الأحمر والخليج العربي) بهدف وضع خطة متكاملة للإدارة البيئية للسواحل السعودية . وقد تمخض عن ذلك اجراء دراسة السلاحف وعرائس البحر ووضعت التوصيات المتصلة بخطة إدارة بيئية لهذه الأحياء .

ـ تقدير الملوثات الكامنة ومصادرها المحتملة في الخليج العربي وتأثيراتها على بعض الأحياء البحرية .

ـ انجاز دراسة للمراقبة البيئية في المنطقة البحرية والساحلية للمملكة على الخليج العربي .

ـ أصدرت المصلحة ـ ولازالت تصدر بصورة منتظمة ـ العديد من مواد التوعية البيئية من لوحات بيئية ذات رسالة توعية واضحة للمواطن وملصقات وكتيبات تتناول بايجاز بعض المشاريع العملية مما يجب ان يلم به المواطن ، ومواداً دعائية أخرى .

الخطط المستقبلية :

من بين خطط المصلحة وبرامجها المستقبلية ما يأتي :

١ ـ برنامج خدمات الأرصاد الجوية والمناخية .

٢ ـ برنامج خدمات حماية البيئة .

٣ ـ برنامج خدمات المعلومات البيئية .

٤ ـ برنامج استخدام النظم الاتوماتيكية .

٥ ـ برنامج تحسين أعمال التشغيل والصيانة والمساعدة الإدارية .

٦ ـ برنامج تدريب السعوديين على أعمال الرصد والتوقعات وحماية البيئة .

٧ ـ برنامج مباني الإدارة العامة والمركز الوطني للأرصاد والبيئة .

٨ ـ مشروع شبكة الإنذار المبكر للسيول وذلك لدرء اخطارها المحتملة على الأرواح والممتلكات وأخذ الاحتياطات اللازمة .

٩ ـ مشروع شبكة نظام الإنذار المبكر من الإشعاع النووي لتلافي الاخطار التي قد تنجم عن أي حوادث محتملة خارجية أو اقليمية والتنبيه عنها لأخذ الاحتياطات اللازمة للمحافظة على صحة وسلامة المواطن وحمايته .

١٠ ـ مشروع دراسة فيزياء السحب وامكانية استمطارها في منطقة عسير بهدف زيادة كمية الهطول لأغراض الزراعة والري .

١١ ـ مشروع الدعم البيئي للبادية بهدف وضع برنامج لتحقيق الاتزان البيئي في استخدام المراعي والمحافظة على انتاجيتها وتقديم الخدمات البيئية اللازمة لتحسين انتاجية المراعي كتقنية موروثة .

تلوث البيئة مصادره وانواعه

د. عبدالحكيم بدران
مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية

توضح الدراسات البيئية ان كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض تعتمد ـ بعد الله ـ بعضها على البعض ، كما توضح كيفية اعتماد هذه الكائنات على العناصر الكيماوية في الغلاف الحيوي وعلى الطاقة التي تصلها من الشمس ، ومنذ بدأ الإنسان انجازاته التقنية المختلفة وهو يغير سطح الأرض فيزيائياً وكيماوياً وأحدث بذلك اضطراباً أثر في العلاقات بين هذه الكائنات وبيئتها وأصابها بأضرار بالغة .

منح الله البيئة القدرة على تنظيم نفسها ومعالجة جروحها فاستطاعت ان تنظم درجة حرارتها والتركيب الكيماوي لمكوناتها المادية ، إلا أنها اليوم وتحت الضربات المتتالية التي توجه إليها فقدت هذه القدرة ، فقد تمادى الإنسان في اعتداءاته على البيئة ، اساء استغلال مواردها فخرب الغابات وجرف الأراضي الزراعية ، وترك السكان القرى وانتقلوا إلى المدن التي اتسعت دون تخطيط وغالباً على حساب الأراضي الزراعية وجمال الطبيعة ، والأهم من ذلك كله الزيادة الهائلة في عدد السكان ، واذا أستمر الإنسان في ممارسة المزيد من التجارب النووية واستهلاك الوقود وزيادة عدد السكان فان كل الكائنات الحية مهددة بالكوارث والفناء .

يؤثر سوء الظواهر الطبعية على البيئة

وترتب على سوء استغلال الإنسان للموارد الطبعية وتوسعه في استخدام التقنيات المتطورة دون ان يراعي شروطاً واحتياطات كان يجب ان يتخذها قبل تشييد مصنع أو بناء آلة أو جهاز ، ظهور آثار سلبية لهذه الممارسات المتعسفة ضد البيئة . وواجهت البشرية اتعس أمراض المدنية والتحضر الذي اطلق عليه البيئيون « تلوث البيئة » .

ان الإنسان منذ خلقه الله وهو يلقي بفضلاته إلى البيئة التي يعيش فيها ، فعندما حرق الأخشاب والمخلفات (ثم الفحم بعد ذلك) اطلق في الهواء الغازات والجسيمات الضارة ، وفي باديء الأمر لم تكن الغازات التي تدخل نطاق الغلاف الجوي أو المائي ذات أثر بالغ حيث كانت البيئة قادرة على امتصاصها ومعادلتها ، كما كانت البيئة قادرة على احتواء كل ما يصيبها من جراء العوامل الطبعية كنواتج البراكين والظروف الجوية السيئة ، والكوارث الطبعية الأخرى ، وكان الاتزان البيئي قائماً مستمراً في ثباته وقوته إلى ان تزايدت الأنشطة المختلفة للإنسان حينئذ أصبحت البيئة عاجزة عن الحفاظ على اتزانها فكمية الملوثات التي تنتجها هذه الأنشطة فاقت قدرتها على احتوائها ومعادلتها .

تشتمل البيئة على مكونات معينة وتلعب فيها الطاقة والمادة دوراً رئيساً ، فبجانب المكونات غير الحية توجد المكونات الحية (الحيوانات والنباتات) ، وتتكون البيئة من عدد من الأنظمة المشتركة فيما بينها في حدود منتظمة ، فالماء في اتصاله بالهواء والأرض وما يحتويه من مكونات يسمى نظاماً ، والغابات نظام ، والصحراء نظام ، وكل هذه الأنظمة مترابطة وتؤثر بعضها على البعض ، فالهواء فوق الماء يمده بالاكسجين اللازم لحياة الكائنات الحية المائية ، وأشعة الشمس الساقطة على سطح البحر تمد

الكائنات الدقيقة بالضوء فتبنى المواد الغذائية من خلال تفاعل ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الخضاب الخضراء ، ولو تغير عنصر من عناصر النظام تدهور النظام وعانت مكوناته الحية اضراراً بالغة . وعلى سبيل المثال ينقص الاكسجين الذائب في الماء نتيجة لارتفاع درجة الحرارة عن المعدل المعتاد ، وفي تلك الحالة لا تجد الأحياء المائية كفايتها من الاكسجين وتموت .

ومن خصائص الأنظمة المختلفة ان تعيش فيها أنواع معينة من الكائنات الحية ، فإذا اختفى نوع منها اختل الاتزان وأصبحت أنواع أخرى من هذه الكائنات مهددة بالانقراض ، وابادة نوع من أنواع الحيوانات بسبب استخدام مبيد قد ينتج عنه تكاثر نوع من الحشرات بشكل رهيب كانت الحيوانات المبادة تتغذى عليه وتحمي البيئة من شروره . ويحتج الآن البيئيون في الهند على اصطياد الضفادع وبيعها لفرنسا لتقدم للناس كغذاء ، حيث أدى اختفاؤها إلى ظهور نوع من البعوض كانت الضفادع تتغذى عليه .

ان من أهم عوامل اختلال الاتزان البيئي في الأنظمة البيئية وجود الملوثات ، وتتلخص ظاهرة التلوث في ظهور عدد من المواد الجديدة في وسط من أوساط البيئة (الهواء والماء والتربة) لم تكن موجودة فيه من قبل أو انها كانت موجودة ولكن زاد تركيزها . وفي معظم الأحيان يطلق لفظ التلوث عندما تسبب المواد الجديدة أو زيادة نسبة المواد المعتادة في البيئة الأذى للأحياء فيها وتخل باتزان النظام البيئي .

وقد لا يكون التلوث نتيجة للتغير في المواد المكونة للنظام البيئي ولكنه ينتج عن تغير في طاقة النظام فاذا القينا مثلاً ببعض المواد المشعة النزرة في مياه البحر أو المحيط فان المادة المضافة لن تكون ذات أثر في تركيبه الكيماوي ولكن اشعاعاتها قد تغير كلية في خواص الماء الفيزيائية وبالذات كمية الطاقة فيه .

أنواع ومصادر التلوث البيئي :

ان هناك أنواع ومصادر مختلفة لتلوث البيئة سنتطرق لها في هذا المقال باختصار وسوف يجد القارىء تفصيلاتها في المقالات الأخرى في هذا العدد .

تلوث الهواء :

يصبح الهواء ملوثاً عندما تدخل مركبات ضارة إلى الغلاف الجوي غازات مثل : أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون ، وكبريتيد الهيدروجين ، وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين ، والكلور ، والفلور ومركباتها ، وكثير من ابخرة المواد العضوية ، وصلبة مثل : الياف الأسبست السيليكات وذرات الكربون . ومن أهم مصادر اطلاق الغازات إلى الهواء السيارات ثم تأتي بعد ذلك المصانع ومحطات القوى النووية . وفي البلاد النامية يطلق حرق الاخشاب وروث البهائم الكثير من الغازات الضارة .

وقد أدى تلوث الهواء إلى حوادث مميتة ، وربما كان من أثرها ان الكثير من البلاد سنت قوانين تفرض على الصناعات اتخاذ الاحتياطات الواجبة للحد من اطلاق تلك الملوثات في الجو ، ومازلنا بحاجة إلى اتخاذ الاجراءات لمواجهة الاخطار المتولدة عن الزيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو ، وتكوين الأمطار الحمضية وصعود مركبات الفلور وأكاسيد النيتروجين إلى طبقة الأوزون وتهديدها .

تلوث التربة :

هو عبارة عن دخول أجسام غريبة في التربة ينتج عنها تغير في التركيب الكيماوي والفيزيائي ، وغالباً ما ينتج ذلك عن استخدام المبيدات والأسمدة وهطول الأمطار الحمضية التي تغير الرقم الهيدروجيني للتربة ، والقاء النفايات المشعة وغيرها .

تلوث المياه :

ينتج عن القاء الأجسام الصلبة المعلقة والمواد العضوية المستهلكة للاكسجين والتي تأتي بصفة رئيسة من مجاري المدن غير المعالجة ومن مصارف الصناعة ، فقد اكتشف في المياه انتشار الملوثات النزرة (الكيماويات السامة والفلزات كالزئبق والزنك والرصاص والكادميوم) ومن أشهر الحوادث التي حدثت نتيجة التسمم بالزئبق كانت في خليج مينماتا باليابان حيث كان أحد المعامل يلقي بالزئبق في مياهه وتراكم الزئبق في الأسماك ، وكانت المأساة حيث ظهرت أعراض الاضطراب العصبي على اولئك الناس الذين أكلوا السمك . كما ان أحد أنواع تلوث المياه هو التلوث الحراري والذي ينتج من جراء صب محطات القوى والمصانع مياه التبريد في مجاري المياه فترتفع حرارتها ويختل الاتزان في البيئة المائية .

التلوث بالكيماويات :

ومن مصادر التلوث بوجه عام المواد الكيميائية ، ويمكن ان نتناول جانباً منه يصف انتقال الأسمدة والمبيدات من التربة إلى الماء وتأثيرها على أنواع الحيوانات والنباتات سواء أكانت في التربة أم في المياه وما ينتج عن ذلك من تغيرات في الاتزان البيئي . ولا يقتصر تأثير المواد الكيميائية على النبات والحيوان بل يتعرض الإنسان لنفس الأخطار إذا أكل هذه النباتات والحيوانات الملوثة ، كما ان الإنسان معرض للكيماويات في مياه الشرب ، والمواد الدوائية والمضافات الغذائية التي تضاف إلى الأطعمة المحفوظة لاكسابها لوناً أو نكهة طيبة ، أو للمحافظة عليها .

وفي عام ١٩٨٤م شهد العالم اسوأ كارثة يمكن ان تحدث عن تسرب مادة كيماوية ، ففي احدى مصانع بوبال في الهند والذي تديره شركة يونيون كربيد Union Carbide تسرب المنتج الوسيط ايسوثيانات المثيل Methyl Isocyanate من وعاء التفاعل وادت

الكارثة إلى موت ٢٥٠٠ واصابة ١٠٠,٠٠٠ من ضمنهم عشرات آلاف أصابهم العمى الذي لا شفاء منه ، هذا بخلاف الخسارة في الحيوانات الأليفة والفطرية وتلف المحاصيل .

التلوث بالضوضاء :

في هذا العصر الذي يعاني فيه الإنسان من التوتر العصبي وارتفاع نسبة أمراض القلب ، والجهاز الهضمي لابد ان يفكر في أسباب أمراض العصر هذه ، وسوف نجد في النهاية ان من أهم أسباب الإصابة بهذه الأمراض هي الضوضاء وهي تداخل مجموعة من الأصوات العالية والحادة غير مرغوبة يسبب ازعاج الإنسان واثارته وتنتج الضوضاء من ازدحام الشوارع بالسيارات ووسائل النقل الأخرى واستخدام الأجهزة المختلفة وبخاصة أجهزة التكييف في المنازل وأماكن العمل .

التلوث بالأشعة :

وينتج عن وجود نويات مشعة في الجو والماء أو مختلطة بالغذاء مصدرها التجارب النووية وحوادث المفاعلات النووية والمصدر الشائع للتلوث بالأشعة هو استخدام الأشعة في العلاج والتشخيص الطبي ، ويجب الحذر بقدر الامكان في استخدام جرعات الأشعة عند العلاج والتشخيص .

التلوث الحيوي :

يحدث عندما تدخل بعض الميكروبات أو الجراثيم أو الطفيليات إلى الوسط ويسبب اصابة الأحياء بالكثير من الأمراض ، والسبب الرئيس للتلوث الحيوي هو عدم العناية بنظافة المياه أو الغذاء أو المكان الذي يعيش فيه الإنسان ، فقد تتسرب مياه الصرف الصحي إلى مستودعات مياه الشرب أو البحار دون معالجة .

وفي البلاد الفقيرة يتبرز الناس أو يتبولون في الأماكن المكشوفة ويلوثون المياه والتربة ، كما ترمى فضلات الإنسان والحيوانات دون اكتراث وتكون مأوى للحشرات والفئران فتتكاثر الميكروبات وتنتشر في أوساط البيئة المختلفة .

لقد أدركت الحكومات والجماعات غير الرسمية في الدول المتقدمة خطورة التلوث ومدى الاضرار التي تلحق بمواردها وبمنشآتها وكم تزهق من أرواح نتيجة لحوادث التلوث الأليمة ، وتحركت لمحاربته وكان أول أنشطتها في هذا الاتجاه على المستوى الدولي عقد مؤتمر استكهولم حول بيئة الإنسان عام ١٩٧٢م والذي كان له أكبر الأثر في ترشيد مكافحة التلوث وارساء قواعد التعاون الدولي تجاه مشكلات البيئة . وكان من نتائج هذا المؤتمر ان عقدت الاتفاقيات الإقليمية والدولية لحماية البيئة .

وعلى مستوى الدول سنت الحكومات القوانين التي تفرض على الصناعات ان تساهم في مكافحة التلوث ، كما سنت الحكومات تشريعات خاصة بالأمن والسلامة التي يجب تطبيقها لحماية العاملين في المصانع كما أقامت الدول المتقدمة مختبرات مركزية لفحص الكيماويات والأدوية والمضافات الغذائية ومعرفة مدى تأثيرها على صحة الإنسان .

كما قامت المختبرات المتخصصة في مراكز البحوث المختلفة وفي الجامعات بمراقبة الأجواء المحيطة بالمناطق الصناعية والمياه المعرضة للملوثات لتقدير كميات الملوثات فيها ، ودراسة الملوثات في عوادم السيارات وفي أجواء المدن نتيجة لازدحام الطرق ووسائل المواصلات ، هذا وقد تطورت أجهزة الرصد والمراقبة والقياس بدرجة فائقة مما سهل من اقتفاء أثر الملوثات .

وفي منطقة الخليج العربي بدأت الدول خطوات حثيثة في مكافحة التلوث فتعاونت فيما بينها ووقعت اتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية للخليج كما أنشئت بعض دول الخليج العربي مؤسسات وطنية تعنى بالبيئة وحمايتها مثل مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية ، والهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وأنمائها وذلك للعمل على حماية البيئة والكائنات الحية بها .

كما أن أهم مسؤوليات المواطن ترشيد الاستهلاك حتى يخفف الضغط على موارد البيئة وتبقى على درجة من السلامة كافية لحفظ الاتزان البيئي ، ان الرعي الجائر واستخدام وسائل النقل دون الالتفات إلى الاضرار التي تلحق بالغطاء الخضري يزيد من تعرية التربة ، وتقل مساحة الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة كما ان تعرية التربة يزيد من تأثير زحف الرمال والعواصف الرملية ، وهناك أمثلة أخرى عديدة لاضرار الاستهلاك غير المرشد ، نذكر منها صيد الروبيان في موسم تكاثره والذي ينتج عنه قلة المحصول وانقراضه .

ولا يظن الإنسان انه في مأمن من التلوث ــ فالتلوث يلاحقه في كل مكان ــ فاذا زادت درجة حرارة الجو بسبب زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون فسوف يقاسي النتائج ، وإذا انعدمت طبقة الاوزون في الجو فسوف تصيبه الأمراض المترتبة على ذلك وأخطرها الاصابة بالسرطان ، واذا ظن ان الأشعة النووية لن تقذف بها الرياح إلى أجوائه فهل فكر ان باب الخطر مفتوح عبر الجمارك التي تصلها البضائع المستوردة من الدول التي تلوثت أجواؤها وأخيرا هل نجت المدن الكبيرة من التلوث الضوضائي والتلوث من عوادم السيارات الذي بلغ درجة مخيفة ؟

ان الأرض مركبة واحدة يجب ان يتعاون الناس في الاشراف على العناية بها حتى تظل صالحة لهم وللأجيال القادمة وذلك بالتعاون والمشاركة الفعلية في صيانتها ، وصدق الله العظيم القائل : ﴿ وتعاونوا على البر والتقوى ولا تعاونوا على الاثم والعدوان ﴾ (سورة المائدة آية ٢)

تلوث الهواء

د. يس محمد الحسن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

يعرف الغلاف الجوي (Atmosphere) بوجه عام بانه طبقة الهواء التي تحيط بالأرض . ويقسم في بعض الأحيان إلى جزءين : الغلاف الجوي الخارجي أو الطلق ويقصد به الجزء الذي يقع خارج الأماكن المغلقة كالأبنية والمنشآت المختلفة . والجزء الآخر ويعرف بالغلاف الجوي الداخلي وهو الجزء الذي ينحصر داخل الأماكن المغلقة كالمساكن وأماكن العمل والدور الثقافية والرياضية ودور النشاطات الأخرى . ويتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات (شكل ١) :

١ ـ طبقة الجو السفلى : (Troposphere) وهي الطبقة السفلي من الغلاف الجوي وتلي سطح الأرض مباشرة ويبلغ سمكها حوالي ١١كم ويختلف سمك هذه الطبقة إذ يبلغ عند القطبين حوالي ٨كم وعند خط الاستواء حوالي ١٦كم ، وفيها يعيش الإنسان والكائنات الأخرى ، وتقع فيها التقلبات المناخية من رياح وأمطار وغيوم ، وتنخفض درجة الحرارة كما تقل كثافة الهواء في هذه الطبقة مع الارتفاع .

٢ ـ طبقة الجو فوق السفلى : (Stratosphere) وتمتد من ارتفاع ١١كم إلى حوالي ٥٠كم . وفي أعلى هذه الطبقة توجد طبقة الاوزون . والاوزون : هو الاكسجين ثلاثي الذرات ويمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس ، ويقي بذلك سطح الأرض وما عليه من كائنات حية من الأضرار البالغة لهذه الأشعة . وترتفع درجة الحرارة في هذه الطبقة مع الارتفاع على مراحل .

٣ ـ طبقة الجو الوسطى : (Mesosphere) وتمتد من ارتفاع ٥٠كم إلى ٨٠كم وتنخفض فيها درجة الحرارة انخفاضاً كبيراً .

٤ ـ طبقة الجو الحرارية : (Thermosphere) وتمتد من ارتفاع ٨٠كم إلى حوالي ٤٠٠كم وتنخفض فيها كثافة الهواء بدرجة كبيرة ، وتعود في هذه الطبقة درجة الحرارة إلى الارتفاع .

٥ ـ طبقة الجو الخارجية : (Exosphere) وهي الطبقة الخارجية وتمتد من ارتفاع ٤٠٠كم إلى نهاية الغلاف الجوي وينعدم فيها الوزن ، وترتفع في هذه الطبقة درجة الحرارة بشكل كبير .

ويبلغ الوزن الكلي للغلاف الجوي حوالي ٥,٣×١٠^١٨كجم ، ويحمل السنتيمتر المربع عند سطح البحر حمولة ١كجم من الهواء . وينحصر حوالي ٩٠٪ من الهواء بين سطح الأرض وارتفاع ١٥كم ، وحوالي ٩٩٪ منه بين سطح الأرض وارتفاع ٣٠ كم . أما ٩٩,٩٩٪ من الهواء فينحصر بين سطح الأرض وارتفاع ٤٨كم .

مكونات الهواء :

تعد تركيبة الهواء غير ثابتة وذلك نتيجة للتبادل الحركي المستمر بين الغلاف الجوي وبين سطح الأرض وما عليه من غطاء

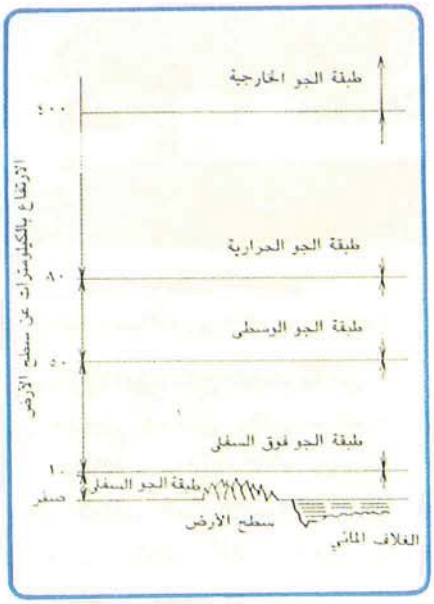
حيوي ونباتي ومائي . وإذا علمنا ان كمية الغبار البركاني الناتج عن انفجار أحد البراكين (كراكوتوا) في عام ١٨٨٣م ، والمنبعث في الغلاف الجوي ، قد تجاوز في كميته ما انتجته جميع الحرائق التي أوقدها الإنسان في تاريخه يمكننا ادراك استحالة احتفاظ الهواء بتركيبة واحدة بل نستطيع ان نفهم صعوبة التحدث عن نقاء الهواء . وعلى الرغم من ان تركيبة الهواء غير ثابتة إلا أنه يتكون من مكونات رئيسة وأخرى ثانوية كما يوضح الجدول رقم (١)

يعد الهواء من أهم العناصر المكونة للبيئة وبالرغم من انه أوفر هذه العناصر وأرخصها إلا أنه أثمنها . فهو أساس الحياة الذي لا يمكن ان تستغنى عنه الكائنات الحية وفي مقدمتها الإنسان ، فبينما نستطيع ان نستغنى عن الماء لعدة أيام وعن الغذاء لعدة أسابيع لا يمكننا ان نستغنى عن الهواء لدقائق معدودات . وتكمن أهمية دور الهواء في حياة الإنسان والكائنات الأخرى في أنه يصعب التحكم في اختيار النوعية التي تستنشق منه على عكس الماء والغذاء اللذين يسهل التحكم في اختيار نوعيتهما . ويلعب الغلاف الجوي دوراً رئيساً في حفظ درجة حرارة الأرض من الانخفاض الشديد الذي قد تتعذر الحياة معه ، هذا ويقوم الغلاف الهوائي بالعديد من الوظائف الأخرى التي لا يتسع المجال لذكرها .

تلوث الهواء :

يعرف تلوث الهواء بانه ادخال مباشر أو غير مباشر لأي مادة في الغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر على نوعية الغلاف الجوي الخارجي وتركيبته بحيث تنجم عن ذلك آثار ضارة على الإنسان ، والبيئة ، والأنظمة البيئية ، ومواد التشييد ، والموارد الطبعية ، وعلى امكان الانتفاع من البيئة .

وبوجه عام يشمل التلوث العديد من الظواهر والنشاطات التي تؤدي في النهاية إلى تدهور النوعية الطبعية للهواء . وفي معناه الدقيق يعرف تلوث الهواء بانه انبعاث الملوثات الصلبة، والسائلة والغازية في الهواء، كما يعد انبعاث أي نوع ضار من الطاقة في الهواء ملوثاً للهواء ويدخل في هذا الاطار أشكال كثيرة من الطاقة مثل الطاقة الحرارية، الضوضاء، الذبذبات، الإشعاع والذي لايقتصر على الإشعاع النشط فقط (Radioactive) بل أيضاً على الإشعاع الكهرومغنطيسي كالموجات الدقيقة (الميكروويف) والرادار، والتردد العالي جداً (Ultra Highfrequency)، ومايصدر من خطوط الكهرباء ذات الجهد العالي .



شكل (١) : طبقات الغلاف الجوي

الملوثات الهوائية :

هناك أكثر من تصنيف لملوثات الهواء إذ يعتمد التصنيف على الخواص المختلفة أو المشتركة للملوثات كخواصها الفيزيائية ، أو الكيميائية ، أو ما يترتب عليها من آثار ، أو أستناداً على طريقة فصلها ، أو طريقة انبعاثها من مصادرها . وتصنف ملوثات الهواء حسب خواصها الفيزيائية إلى ملوثات صلبة ، وسائلة ، وغازية .

فالملوثات الصلبة هي ما يحمله الهواء من دقائق صلبة لمواد مختلفة تشكل مع الهواء ما يعرف بالغبار . وتختلف هذه الملوثات في نوعها باختلاف مصدرها ، كما تختلف أيضاً في حجم ذراتها وتأثيرها على البيئة وما عليها . ويصنف الغبار استناداً على احتوائه مواداً سامة أو خلوه منها إلى نوعين رئيسين . **النوع الأول** : غبار يحتوي على مواد سامة ونشطة حيوياً ، وتشمل هذه المواد المعادن الثقيلة وغيرها من مواد نشطة ، ومن أمثلتها : الزرنيخ ، المنجنيز ، الرصاص ، الزئبق ، السيانيد ، والمواد المشعة . **والنوع الثاني** : وهو الغبار الذي لا يحتوي على المواد السامة ويصنف بدوره حسبما يحتوي عليه من مواد وآثار لتلك المواد إلى : غبار يسبب تليف الأنسجة ويتكون من المواد التي تسبب التليف ، ومن أمثلتها : الاسبستوس ، ذرات الفحم الأسود ، الجرافيت ، ذرات الفولاذ الناتجة عن عملية التجلية ، وهناك الغبار الذي يحتوي على مكونات تسبب الحساسية : ومن أمثلة مكوناته القطن ، القنب ، الصوف ، الريش ، الجير المحروق ، والليف الزجاجي . أما النوع الأخير من الغبار فهو الذي لا يسبب الآثار المذكورة آنفاً كالرمل وغيره من المواد . وتعتمد كمية الغبار في الغلاف الجوي الخارجي على عدة عوامل كسرعة الرياح ، والرطوبة ، وكمية الغبار السطحي ، وكثافة مصادر الغبار الطبعية ، ويقدر متوسط تركيز الغبار بالوزن في الهواء غير الملوث بحوالي ٢٠ ميكروجرام في المتر المكعب .

وتشمل الملوثات الغازية والملوثات السائلة العديد من المركبات التي تختلط بمكونات الهواء وتختلف هذه الملوثات في تركيزها ، ونوعيتها ، وتركيبها الكيميائي باختلاف مصادرها . ومن أمثلة هذه المجموعة من الملوثات أول وثاني أكسيد الكربون ، الميثان ، أكاسيد النيتروجين ، الأمونيا ، أكاسيد ومركبات الكبريت ، المواد الهيدروكربونية ، والأبخرة العضوية . ويعد ثاني أكسيد الكربون والجسيمات الصغيرة للمواد الصلبة والسائلة بالإضافة

إلى الاوزون ، وما يترتب عليه من تأثير سلبي على مناخ الأرض من أخطر الملوثات في الوقت الحاضر على المستوى العالمي . ويوجد تداخل كبير بين الملوثات الغازية والسائلة ، إذ تؤدي بعض التفاعلات الفيزيائية أو الكيميائية إلى تحول الملوثات الغازية إلى سائلة أو العكس . ولعل أكثر ما ينتج عن هذه التحولات ما يسمى بالمطر الحمضي الذي يحتوي على حامض الكبريتيك والنتريك . ويتكون حامض الكبريتيك في وجود بخار الماء في الجو نتيجة لاكسدة ثاني أكسيد الكبريت الذي ينبعث بكميات كبيرة من مصادر انتاج الطاقة الكهربائية ، كما يتكون حامض النتريك ، تحت الظروف نفسها ، نتيجة لاكسدة أكاسيد النيتروجين التي تشكل عوادم وسائل المواصلات المصدر الرئيس لها .

وتقدر ملوثات الهواء الغازية بنحو ٩٠٪ من مجموع الملوثات التي تقذف في الهواء ، أما الملوثات الصلبة والسائلة فتمثل نحو ١٠٪ . ويقدر وزن ملوثات الهواء الغازية والسائلة والصلبة التي تدخل غلاف الأرض الجوي سنوياً بنحو ٣×١٠^{١٢}كجم .

مصادر تلوث الهواء :

هناك العديد من مصادر تلوث الهواء ، وتقسم المصادر حسب نوعيتها إلى مصادر طبعية ومصادر ناتجة عن نشاط الإنسان . ويصعب أحياناً الفصل بين هذين المصدرين إذ ان ما يصدر عن نشاط الإنسان في منطقة ما قد ينقله مصدر طبعي كالرياح إلى منطقة أخرى فيصعب بالتالي تحديد أصل المصدر . وتشمل المصادر الطبعية الأنشطة البحرية ، والبركانية ، والغازات ، والميكروبات ، والشهب الفضائية ، وحرائق الغابات ، والمواد العضوية التي ينتجها النبات عندما يزهر . أما مصادر تلوث الهواء الناتجة عن نشاط الإنسان فهي متشعبة وتشكل أهمية أكبر . وذلك لضخامة ما تقذف به هذه النشاطات من ملوثات في الهواء وخطورتها على البيئة ، ويساهم نشاط الإنسان كمصدر للتلوث بنحو ١٠٪ من هذه الكمية . وقد يستنتج خطأ من هذه الاحصائية ان المصادر الطبعية تفوق مصادر نشاط الإنسان في تلوثها للهواء ، ولكن تتغير هذه النسبة مع الوقت ، كما ان الملوثات الناتجة عن نشاط الإنسان ، اضافة إلى انها تفوق في خطورتها الحيوية الملوثات الطبعية ، فإنها تقذف بتركيز عال جداً في مناطق محصورة وفترات زمنية محدودة . ويتوقع في المستقبل القريب ان يفوق الإنسان الطبيعة فيما تنتجه من ملوثات للهواء . ويقدر ما ينتجه الفرد من ملوثات في بعض الدول المتقدمة صناعياً ، مثل امريكا ، والمانيا الاتحادية ، والمانيا الديمقراطية ، وتشيكوسلوفاكيا بحوالي ٣٥٠ ـ ١٠٠٠كجم في العام ، كما يقدر ان تصل كمية ملوثات الهواء في عام ٢٠٠٠م إلى $١٠^{١٣}$كجم في العام ، أي نحو ثلاثة أضعاف ما يحمله الهواء من ملوثات في الوقت الحاضر من مصادر التلوث الطبعية والناجمة عن نشاط الإنسان . ويتمثل نشاط الإنسان الذي يسهم في تلوث الهواء في الصناعة ، واحتراق الوقود ، ووسائل النقل والمواصلات ، وانتاج الطاقة بأنواعها المختلفة ، وبعض النشاطات الأخرى .

ففي البلدان الصناعية تقذف المصانع بأنواع عديدة من ملوثات الهواء . ويختلف النوع باختلاف الصناعة ، فمنها ما يقذف بالغازات الضارة ومنها ما يقذف بالغبار الذي يحتوي على الملوثات الصلبة . ومن أمثله ملوثات المصانع الزئبق ، وهباب الفحم ، وغبار مصانع الأسمنت ، وغاز فلور الهيدروجين ومركبات الفلور الأخرى

جدول (١) متوسط النسبة المئوية للمكونات الغازية في الغلاف الهوائي

(أ) المكونات الرئيسة

المكونات	الهواء الجاف الحجم ٪	الهواء الرطب الحجم ٪
النتروجين	٧٨,٠٩	٧٥,٦٥
الأكسجين	٢٠,٩٤	٢٠,٢٩
بخار الماء	ـــــ	٣,١٢
الأرجون	٠,٩٣	,٩٠
المجموع	٩٩,٩٦	٩٩,٩٦

(ب) المكونات الثانوية*

المكونات	الهواء الجاف جزء من المليون	الهواء الرطب جزء من المليون
ثاني أكسيد الكربون	٣١٥	٣٠٥
غازات خاملة أخرى	٢٤,٢٨	٢٣,٤٥
ميثان	١	٠,٩٧
أكاسيد النيتروجين	٠,٥٠	٠,٤٩
غازات أخرى	٠,٦٥	٠,٤٩

* تمثل نسبة الغازات الثانوية ٠,٠٤ من مجموع مكونات الهواء الغازية .

والتي تنتجها مصانع الأسمنت والألمنيوم .

وتساهم وسائل النقل والمواصلات بدور أساس في تلوث الهواء إذ تطلق من الغازات الملوثة حوالي ٦٠٪ من مجموع الغازات الملوثة للهواء . ويقدر ما تطلقه ١٠٠٠ سيارة متحركة في اليوم الواحد بحوالي ٣,٢ طن من أول أكسيد الكربون و ٣٠٠كجم من الغازات الأخرى .

ومن المواد التي تطلقها السيارات في الهواء أكاسيد النيتروجين ، الرصاص ، ثاني أكسيد الكبريت ، ثاني أكسيد الكربون ومواد أخرى .

وتعد محطات توليد الكهرباء ، ومحطات تكرير النفط وغيرها من الآلات التي تستخدم الوقود في مقدمة المصادر الملوثة للهواء . وتشكل الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود خطراً كبيراً على المستوى المحلي . وفي هذا المجال يعد الاحتراق غير الكامل أكثر خطورة من الاحتراق الكامل ، وذلك لانتاج غاز أول أكسيد الكربون السام بالإضافة إلى الغازات الأخرى التي ينتجها الاحتراق الكامل مثل : ثاني أكسيد الكربون ، بخار الماء ، وبعض أكاسيد الكبريت والنيتروجين والتي تعد أقل خطورة نسبياً . وهناك العديد من الغازات الأخرى كالنشادر وكبريتيد الهيدروجين التي تقذفها مثل هذه المحطات .

وتعد المصادر الصناعية التي تلوث الهواء بالمواد المشعة من المصادر الأكثر خطورة على البيئة ، وتشمل تلك المصادر التفجيرات النووية ، المفاعلات النووية ، والمصادر الإشعاعية المستخدمة في الطب والصناعة ، ويمكن ان تساهم جميع هذه المصادر في تلوث الهواء . ويوضح الجدول (٢) المصادر الرئيسة لتلوث الهواء والناتجة عن نشاط الإنسان .

الآثار السلبية لتلوث الهواء :

لاشك ان لتلوث الهواء الكثير من الاضرار . ويعتمد الضرر الناجم عن تلوث الهواء على عوامل عديدة منها كمية الملوثات وتركيزها في الهواء وفي الجسم المستقبل لها ، ونوعية الملوثات ، ونوعية الضرر الذي قد ينجم عنها ، وقابلية الجسم للتأثر بها . ويؤثر تلوث الهواء بشكل مباشر أو غير مباشر على حياة الإنسان وصحته ، وعلى الغلاف الحيوي ، وعلى الموارد الطبعية ، وبشكل خاص المياه والتربة . ويسبب تلوث الهواء خسائر اقتصادية تتمثل في ازدياد معدل الأمراض التي تؤدي إلى تعطيل القوى المنتجة وإلى ازدياد معدل استهلاك واستيراد الكثير من الأدوية والعقاقير . ويؤثر التلوث كذلك على الغطاء النباتي والزراعة فينتج عن ذلك انحسار الغابات وانخفاض الانتاج الزراعي والحيواني . ولتلوث الهواء آثار ضارة على المباني ومواد البناء والمعادن ، إذ يقلل من عمر المباني ويزيد من تآكل المعادن والمباني والمنشآت . مما يزيد في ارتفاع تكلفة صيانتها المتكررة . هذا وتقدر خسائر الولايات المتحدة الأمريكية لعام ١٩٦٧م في هذا المجال بحوالي ١٢ بليون دولار . وبالإضافة إلى الخسائر المادية يؤثر تلوث الهواء سلبياً على استقرار حياة الإنسان بما يسببه من اضطراب في الظروف البيئية التي تلائم حياته وانشطته المختلفة . وتنعكس هذه الآثار في ترك العمال والسكان للمناطق الملوثة والهجرة منها الأمر الذي يترتب عليه آثار سلبية كثيرة .

جدول (٢)
مصادر تلوث الهواء الرئيسة والناتجة عن نشاط الإنسان

كمية الملوث في العام × (10^9 كجم)

المصـــدر	المواد الصلبة	أكاسيد الكبريت	أكاسيد النيتروجين	أول أكسيد الكربون	المواد الهيدروكربونية	المجموع
وسائل النقل :						
ـ السيارات	٠,٧	٠,٣	٧,٠	٦٧,٣	١٢,٧	
ـ وسائل أخرى	٠,٥	٠,١	١,٠	٣,٩	١,١	٩٤,٦
احتراق الوقود :						
ـ محطات الكهرباء	٢,٣	١٤,٠	٣,٥	٠,١	—	
ـ المصانع	٣,٠	٥,٥	٣,١	٠,٣	٠,١	
ـ المـدن	٠,٤	١,٨	٠,٥	١,٣	٠,٦	
ـ مصادر أخرى	٠,٣	٠,٧	٠,٤	٠,٢	—	٣٨,١
المعالجة الكيميائية للمواد الخام	٥,٩	٧,٢	٠,٢	٧,٨	٣,٥	٢٤,٦
النفايات	١,٢	٠,١	٠,٧	٤,٥	١,٤	٧,٩
مصادر أخرى	٠,٤	٠,٦	٠,٢	١,٢	٤,٢	٦,٦
المجموع	١٤,٦	٣٠,٣	١٦,٦	٨٦,٦	٢٣,٦	١٧١,٨

تلوث الماء

عدنان جمال الساعاتي

مدينة الملك عبدالعزيز

للعلوم والتقنية

﴿ أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون ﴾ (سورة الأنبياء : الآية - ٣٠) .

تغطي المياه حوالي ٨٠٪ من سطح الكرة الأرضية، ومعظم هذه المياه مالحة تحويها البحار والمحيطات وتمثل أكثر من ٩٧٪ من مخزون المياه في العالم أما الجزء المتبقي فيمثل الجزء العذب منها . وتشكل الجبال الجليدية في المناطق القطبية الجزء الأكبر من المياه العذبة ، لذا فإن حجم المياه العذبة الموجودة في الأنهار والبحيرات وفي باطن الأرض والمتاحة لاستعمال الإنسان هي أقل من ١٪ من حجم المياه الكلي ، كما هو موضح في الجدول (١) .

وعلى الرغم من الاستهلاك الكبير للمياه العذبة يومياً في النشاطات الزراعية والصناعية ، اضافة إل مياه الشرب التي يستهلكها السكان في العالم فهي لا تنفذ من مصادرها التقليدية . وذلك من لطف الله على عباده ، حيث جعل تغذية تلك المصادر مستمرة بمياه الأمطار من خلال دورة المياه التي تعتمد أساساً على تبخر مياه البحار والمحيطات .

ومع ذلك فقد أدى سوء توزيع المياه العذبة في العالم بالكميات المناسبة في الأوقات المناسبة إلى معاناة معظم سكان العالم من نقص المياه الصالحة للشرب .

لم يعبأ الإنسان بحاجته الملحة للمياه فأخذ في تعريض الوسط المائي كله لشتى أنواع الملوثات الناتجة من زيادة الكثافة السكانية وتنوع الأنشطة الزراعية والصناعية ، حيث فقدت المسطحات المائية القدرة على التخلص من تلك الملوثات ، وكان من نتائج أعمال الإنسان غير المحسوبة أن ظهرت أعراض التدهور في معظم مستودعات المياه في العالم وبدأت آثار الملوثات تظهر على الكائنات الحية التي تعيش فيها ، حيث ماتت الأسماك في البحيرات والأنهار وقل محصولها في البحار والمحيطات . وسوف نعرض في هذا المقال لأنواع الملوثات ومصادر تلوث المياه المختلفة :

أنواع تلوث المياه :

يمكن تعريف تلوث الماء على أنه وجود الملوثات في الماء بكميات كثيرة أو بشكل يعيق استعمال الماء للأغراض المختلفة كالشرب والري والتبريد ، وتنقسم أنواع الملوثات المائية إلى أربعة أقسام هي :

أ ـ التلوث الفيزيائي : وينتج هذا النوع من التلوث عن المواد العضوية وغير العضوية العالقة بالماء ، والتي تؤدي إلى تغير لون وطعم ورائحة الماء . ويعد ارتفاع درجة حرارة الماء نتيجة لصب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية في المسطحات المائية أحد صور التلوث الفيزيائي ، ويؤدي إلى نقص كمية الأكسجين المذاب في الماء مما يؤدي إلى الاضرار بالأحياء المائية .

ب ـ التلوث الكيميائي : وينتج هذا النوع من التلوث عن وجود كميات زائدة من الأملاح المذابة والأحماض والفلوريدات والفلزات والمواد العضوية والأسمدة والمبيدات . فالفلزات مثلاً يذوب معظمها في الماء إلى حد ما ومنها ما هو سام كالباريوم والكادميوم والرصاص والزئبق ، أما الفلزات غير السامة فتشمل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والحديد والنحاس ، وتسبب زيادتها بعض الأمراض . فزيادة تركيز الصوديوم مثلاً تجعل الماء غير مستساغ وتؤدي إلى مخاطر صحية لمرضى القلب والكلى ، كما تؤدي إلى تسمم النباتات . أما المواد العضوية ومعظمها يذوب في الماء فهي أما مواد عضوية قابلة للتحلل بفعل البكتيريا الموجودة في الماء أو غير قابلة للتحلل كالمبيدات والمنظفات . وتشتمل الأسمدة على النيتروجين والفسفور بشكل رئيس ، ويؤدي وجودهما في الماء إلى نمو النباتات المائية بشكل متزايد ، وقد ينتج عن ذلك **ظاهرة الشيخوخة المبكرة للبحيرات** Eutrophication حيث تتحول إلى مستنقعات أو أرض جافة في النهاية .

جدول (١)
توزيع المياه على سطح الأرض

النوع	الحجم بالأكيال المكعبة
البحار والمحيطات	١,٣٢٠,٠٠٠,٠٠٠
البحيرات المالحة والبحار الداخلية	١٠٤,٠٠٠
البحيرات العذبة	١٢٥,٠٠٠
المياه الجارية (الأنهار)	١,٠٠٠
رطوبة التربة	٦٧,٠٠٠
المياه الجوفية حتى عمق ٨٥٠ متراً	٤,١٧٠,٠٠٠
المياه الجوفية العميقة	٤,١٧٠,٠٠٠
الثلوج والجبال الجليدية	٢٩,٠٠٠,٠٠٠
رطوبة الجو	١٣,٠٠٠
المجموع	١,٣٥٧,٦٥٠,٠٠٠
الأمطار السنوية	١٢٠,٠٠٠

عن المساحة الجيولوجية للولايات المتحدة الأمريكية (U.S.G.S)

جـ ـ التلوث الحيوي: ويشمل الملوثات الحيوية كالبكتيريا المسببة للأمراض والفيروسات والطفيليات، ومصدر هذه الملوثات فضلات الإنسان والحيوان، حيث تنتقل إلى الماء إذا اختلط بمياه الصرف الصحي أو مياه الصرف الزراعي، وتؤدي إلى إصابة الإنسان بأمراض عديدة كالكوليرا. لذا كان لابد من استعمال المعقمات كالكلور للقضاء على هذه الملوثات في مياه الشرب.

د ـ التلوث الاشعاعي: يتزايد خطر هذا النوع من التلوث بفعل النشاط النووي ومحاولة التخلص من النفايات النووية، فقد تتسرب المواد المشعة إلى المسطحات المائية حيث تمتصها الكائنات الحية وتنقلها إلى الإنسان فتحدث فيه تأثيرات مختلفة أهمها الأخطار التي تتعرض لها الجينات الوراثية.

ويقسم تلوث المياه قسمين رئيسين هما تلوث المياه السطحية، وتلوث المياه الجوفية. ويشمل القسم الأول تلوث الأنهار والبحيرات (المياه العذبة) وتلوث البحار والمحيطات (المياه المالحة). وسنتطرق فيما يلي للحديث عن مصادر التلوث لكل نوع من أنواع المياه:

تلوث الأنهار والبحيرات:

تختلف مصادر تلوث الأنهار والبحيرات وغيرها من المياه السطحية من حيث أهميتها البيئية أو سهولة التحكم فيها، ويمكن تقسيمها قسمين هما:

أ ـ مصادر التلوث المحددة: تشمل هذه المصادر للتلوث المصادر التي تصب في المسطحات المائية عن طريق منافذ محددة المواقع، لذا يسهل التحكم في هذا النوع من المصادر حيث يمكن قياس كميات المخلفات المتدفقة منها وتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وبالتالي تحديد مقدار التلوث الناتج عن ذلك. وتشمل هذه الملوثات أيضاً المخلفات الناتجة عن الصناعة والمخلفات الناتجة عن الصرف الصحي.

إحدى برك المياه وقد تاثرت بالنفايات الكيميائية

ب ـ مصادر التلوث غير المحددة: تشمل المصادر غير المحددة الملوثات التي تنتج عن مصادر منتشرة بحيث لا يمكن التحكم فيها مباشرة، وتشمل النفايات الناتجة عن النشاط الزراعي أو تلك التي تقذفها مياه السيول وتلقي بها في المسطحات المائية. وتعد الحوادث التي تتعرض لها الشاحنات وأنابيب نقل السوائل الخطرة والتي تؤدي إلى تسرب الملوثات المختلفة ووصولها إلى المسطحات المائية خير مثال لمصادر التلوث غير المحددة. كما وتعد الأمطار الحمضية من مصادر التلوث غير المحددة، وسنعرض لها هنا بشيء من التفصيل.

الأمطار الحمضية:

يقصد بالأمطار الحمضية Acid Rain الأمطار التي تكون مياهها حمضية نتيجة لتكون حمضي الكبريتيك والنيتريك من تفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين الموجودة في الجو مع قطرات المطر، وعادة ما يقل رقمها الهيدروجيني عن (٥)، وقد يصل إلى (٤). أما مياه الأمطار النقية فرغم أنها حمضية نتيجة لذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في قطراتها، فلا تعد أمطاراً حمضية اذ يقدر رقمها الهيدروجيني بحوالي (٥,٦).

وليست مياه الأمطار حمضية بالضرورة في كل مكان تسقط فيه، فهناك أيضا أمطار قاعدية Alkaline Rain قد يصل رقمها الهيدروجيني إلى أكثر من (٨,٤)، وعادة ما تكون غنية بالكالسيت وغيرها من المواد كالكربونات المذابة. كما وينحصر سقوطها في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل منطقة الشرق الأوسط، ولا يشكل هذا النوع من الأمطار أخطاراً مقارنة بالأمطار الحمضية.

ويعزي حدوث الأمطار الحمضية إلى بعض الظواهر الطبعية كالبراكين، إلا ان السبب الرئيس لحدوثها يرجع للنشاط البشري وذلك من خلال عمليات الاحتراق المختلفة للوقود الأحفوري. إذ ينتج عنها تحرير كميات هائلة من أكاسيد الكبريت والكربون اللازمة لتكون الأمطار الحمضية.

وتؤثر الأمطار الحمضية على البيئة عن طريق الزيادة في حمضية التربة والمسطحات المائية أو بتآكل المنشآت المختلفة كزخارف

الآثار المعمارية أو بالتأثير المباشر على النباتات والكائنات المائية كالأسماك . وقد أثبتت بعض البحوث في الولايات المتحدة الأمريكية امكان تأثير الأمطار الحمضية على شبكات مياه الشرب وبالتالي على صحة الإنسان عن طريق تركيز الفلزات الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والنحاس في المياه التي مصدرها البحيرات العذبة ، اذ تتحرر هذه الفلزات السامة من التربة عند سقوط الأمطار الحمضية عليها وتجرفها إلى البحيرات ، كما وأنها تتحرر من قاع البحيرات مع ازدياد حمضية مياهها . وتؤدي زيادة حمضية الماء إلى الاخلال بالاتزانات الحيوية في البحيرات، وبالتالي إلى تغيير أنواع وأعداد النباتات والكائنات المائية . وينتج عن ذلك تغير في لون وطعم المياه ، كما تؤدي إلى تحرير عنصر الحديد من الأنابيب المعدنية وبالتالي إلى أحمرار لون الماء اضافة إلى تآكل شبكات المياه وصدأها ، مما ينتج عنه فقد جزء كبير من المياه أثناء ضخها وخسائر مادية كبيرة لضرورة تجديد تلك الشبكات .

وهناك عدة عوامل تزيد من تعقيد هذه الظاهرة وتحد من امكانية التحكم في حدوثها ، منها أن أساسها هو تلوث الهواء بينما أخطارها تتعاظم في التربة والمياه . وقد يصل البعد بين المصدر المحتمل لحدوثها وأماكن سقوطها إلى مئات الأكيال . فعلى سبيل المثال تشير أصابع الاتهام إلى بعض ولايات الحزام الصناعي الأمريكي مثل أوهايو على أنها المسئولة عن حوالي ٥٠٪ من الأمطار الحمضية التي تسقط على الأراضي الكندية . أما تكلفة أي اجراءات لمعالجة هذه الظاهرة فمرتفعة جداً ، فقد قدرت تكلفة الحد من أكاسيد الكبريت في الولايات المتحدة الأمريكية فقط بحوالي ١٠٠ بليون دولار .

تلوث البحار والمحيطات :

يؤدي هذا النوع من التلوث إلى الاخلال بالاتزانات الحيوية الأساس التي تتحكم في الحياة في كوكبنا . ومما يزيد من خطورة تلوث البحار تعدد مصادر التلوث وصعوبة سن قوانين حماية البحار ضد التلوث وتطبيقها ، فالبحار تطل عليها دول عديدة ، كما وأنها مفتوحة للملاحة الدولية . أما مصادر تلوث البحار والمحيطات فيمكن ايجازها فيما يلي :

أ ـ مياه الصرف الصحي : في كثير من المدن تصرف مياه الصرف الصحي في المسطحات المائية ومنها البحار ، كما وان معظم الصناعات القريبة من هذه المسطحات المائية تلقي نفاياتها فيها . ويزداد خطر هذه العمليات إذا ضخت مياه الصرف إلى تلك المسطحات دون معالجة مناسبة وهو ما يحدث غالباً . ولقد أحدث هذا المصدر من مصادر التلوث على سبيل المثال أضراراً كبيرة في بيئة البحر الأبيض المتوسط في أوائل السبعينيات، ولكن من المتوقع أن تخف حدة التلوث في هذا البحر مع اكتمال بناء محطات المعالجة في جميع المدن التسعين الساحلية التي تطل على مياهه (والتي يزيد تعداد سكان كل منها عن المائة ألف نسمة) وذلك بحلول عام ١٩٩٥م حيث اتفقت الدول المطلة عليه على تحقيق ذلك .

ب ـ القاء النفايات في عرض البحر : مازالت معظم الدول الصناعية تتخلص من نفاياتها السامة وخاصة الاشعاعية بالقائها في عرض البحار بواسطة السفن أو الطائرات أو بدفنها في قيعانها . ولحماية البحار والمحيطات من هذا النوع من الملوثات فقد وقعت بعض الدول معاهدة بهذا الخصوص في عام ١٩٧٢م تعرف باسم (معاهدة لندن) .

جـ ـ محاولات استغلال البيئة البحرية : ان النشاطات المختلفة التي يمارسها الإنسان في التنقيب عن البترول والغاز الطبعي في المناطق المغمورة بالماء قد تؤدي إلى تسرب الزيت إلى مياه البحار نتيجة للحوادث . ولعلنا جميعاً نذكر حادثة (بقعة الزيت) في الخليج العربي عام ١٩٨٣م والتي تسرب فيها النفط من آبار حقل النيروز الايراني لمدة عام بمعدل تدفق قدر بحوالي ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ برميل يومياً ، وعاشت دول المنطقة وقتها رعباً بيئياً حقيقياً بسبب التخوف من آثار اصابة الأسماك والروبيان ،، والتي تعد ضمن الأغذية الأساس لشعوب منطقة الخليج ومصدر رزق لقطاع كبير منهم . وقد أدت الحادثة إلى عزوف سكان المنطقة عن الأسماك تحسباً لتلوثها ، اضافة إلى ماكان يمكن أن تحدثه تلك البقعة الزيتية من تأثير على محطات تحلية المياه والتي تعتمد عليها بعض دول المنطقة كمصدر رئيس لمياه الشرب .

د ـ النقل والملاحة البحرية : لقد ساهمت الآثار البيئية والاقتصادية التي صاحبت حادثة ناقلة البترول امكوكاديز Amoco Cadiz والتي أدت إلى تلوث الشواطيء الفرنسية عام ١٩٧٨م إلى تنبيه الرأي العام العالمي لحقيقة احتمال حدوث حوادث التلوث البحري دون أية ضوابط أو اجراءات صارمة لمنعها . ويشير تقرير صادر عن الأمم المتحدة ان الخطر الحقيقي لتلوث مياه الخليج العربي يكمن في النفايات التي تلقيها ناقلات النفط والسفن التجارية التي تمر بالخليج يومياً ، حيث تستغل هذه السفن والناقلات عدم وجود قوانين بيئية في المنطقة وتقوم بغسل خزاناتها في مياه الخليج . ومن الواضح أن ذلك يتم في غياب تطبيق اتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية والتي وقعتها دول الخليج في ٢٤ أبريل ١٩٧٨م . ومما يزيد في تلوث الخليج أنه ممر مائي شبه مقفل حيث يتطلب تجديد مياهه زمناً قدره حوالي ٣٠ عاماً .

تلوث المياه الجوفية :

حتى وقت قريب لم يكن ينظر إلى المياه الجوفية على أنها قابلة للتلوث كما هو الحال في المياه السطحية ، فقد كان الاعتقاد

السائد ان التربة السطحية يمكنها إزالة الملوثات من المياه المتسربة إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الادمصاص Adsorption أو التحلل الحيوي. غير أن الشواهد التي تجمعت في السنوات القليلة الماضية دلت على أن بعض المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية قد وجدت طريقها إلى طبقات المياه الحاملة Aquifers . ويقصد بالطبقات الحاملة التكوينات الجيولوجية التي تحوي الماء في فجوات مادتها الصخرية بحيث ينفذ ماؤها بسهولة وبكميات معقولة إلى الآبار وإلى الينابيع . ويوضح الشكل (١) عدداً من مصادر تلوث المياه الجوفية ، ومن أهمها :

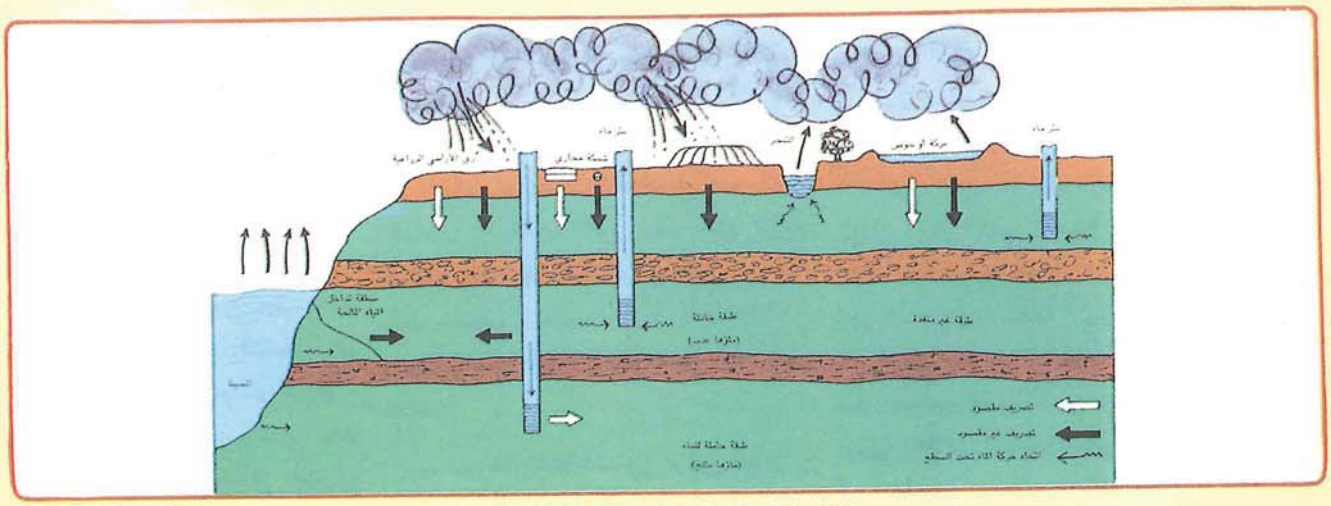
١ ــ العمليات الزراعية : اذ يؤدي الاستعمال المفرط للمياه أو المبيدات الحشرية أو الأسمدة أو سوء التخلص من مخلفات الماشية إلى عدد من المشكلات ، فتؤدي عمليات الري وخاصة إذا لم تتوفر أنظمة الصرف إلى زيادة تركيز الأملاح والمعادن في المياه الجوفية. كما تسبب الأسمدة الكيميائية زيادة النترات في المياه الجوفية فتجعلها غير صالحة للشرب .

٢ ــ آبار الحقن : تستعمل آبار الحقن للتخلص من النفايات الصناعية والاشعاعية وغيرها من المخلفات في الطبقات الجوفية العميقة كتلك الحاملة للمياه المالحة ، وقد ينتج عن هذه العمليات تلوث الطبقات العلوية المنتجة لمياه الشرب نتيجة لتسرب الملوثات المحقونة عن طريق أنابيب التغليف المهترئة أو عن طريق سريانها في اتجاه الطبقات الحاملة عبر التصدعات في الطبقات غير المنفذة .

٣ ــ بيارات الصرف : ويقصد بها الحفر الأرضية بجميع أنظمتها وأشكالها والتي تستعمل كوسيلة للتخلص من الفضلات والمياه المستعملة في المدن والقرى التي لا يوجد بها شبكات للصرف الصحي . وقد يؤدي استعمالها إلى تسرب ما تحمله من بكتيريا وجراثيم ومركبات عضوية متحللة إلى طبقات المياه الحاملة وبالتالي إلى تلوث مياه الشرب .

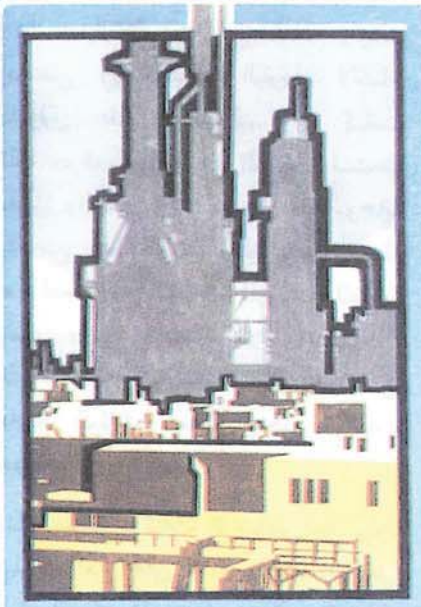
٤ ــ ظاهرة تداخل المياه المالحة : يؤدي الضخ المفرط من الطبقات الحاملة للمياه العذبة الواقعة بالقرب من شواطيء البحار إلى تسرب المياه المالحة من البحر في اتجاه تلك الطبقات مما يزيد من ملوحة مياهها مع مرور الوقت ، وبالتالي تصبح غير صالحة لأغراض الشرب والزراعة .

٥ ــ التخلص السطحي من النفايات : يتم التخلص سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال ، من حوالي ٣٩٠ مليون طن من النفايات الصلبة بدفنها في أماكن مخصصة على سطح الأرض . كما يتم وضع حوالي ١٠ ترليون (أي مليون مليون) جالون من النفايات السائلة في برك تخزين سطحية . ويعد حوالي ١٠٪ من هذه النفايات الصلبة والسائلة مصدراً خطراً حقيقياً لصحة الإنسان وبيئته . فيؤدي هطول الأمطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية وعدم احكام عزل برك التخزين إلى تسرب بعض هذه المواد الخطرة إلى الطبقات الحاملة للمياه العذبة . وقد تم الكشف مؤخراً في بعض الدول الصناعية عن حالات تخلص من النفايات الكيميائية بطرق غير مشروعة وذلك بدفنها أو القائها في المسطحات المائية ، حيث أدت إلى تلوث المياه الجوفية وبدأت آثارها الصحية الضارة تظهر على سكان المناطق القريبة من مواقع التخلص من تلك النفايات كما حدث في حادثة قناة لاف Love Canal المشهورة .



شكل (١) : مصادر تلوث المياه الجوفية

وعند حدوث تلوث للمياه الجوفية وخاصة بالنفايات الكيميائية فمن الصعب وربما يستحيل ازالة ذلك التلوث فضلاً عن أن أية معالجة للمياه المستخرجة ستكون مكلفة جداً . ومما يزيد من تعقيد ومحدودية التحكم في تلوث المياه الجوفية بطء حركة تلك المياه ، فقد لا تتجاوز سرعة سريانها عن عدة أمتار في اليوم بل وربما عدة أمتار في السنة ، وهذا يعني مرور عشرات الأعوام وربما مئاتها قبل اكتشاف حدوث التلوث ، وهو الزمن اللازم لانتشار الملوثات من مصدر التلوث وحتى وصولها إلى مواقع آبار الشرب .



التلوث بالرصاص

د. إبراهيم صالح المعتاز
جامعة الملك سعود ـ كلية الهندسة

يعد الرصاص ومركباته من أخطر الملوثات ضرراً على صحة الإنسان، وعلى صحة البيئة ذلك انه سام من ناحية، وأن له تأثيراً تراكمياً من ناحية أخرى، ولقد شاع استخدام مركبات الرصاص في كثير من الصناعات الحديثة، كمضافي تكرير البترول، وصناعة البطاريات، وبعض الأنابيب، وغيرها. بل وكثر استخدام بعض المركبات في الأغراض الشائعة الاستعمال كاللحام، وتحسين مواصفات الجازولين (وقود السيارات/ البنزين).

يسود العالم اليوم اتجاه عام نحو الحد من استخدام هذه المركبات الخطرة بعد ان تضاعفت نسبة وجودها في البيئة وزادت عن الحدود المسموح بها. وبعد أن ثبتت مضارها وتأكد تأثيرها السيء على الإنسان وسائر الأحياء. وسنتعرض فيما يلي من سطور للمصادر الرئيسة لوجود الرصاص ومضارها الصحية.

مصادر الرصاص:

يقدر الانتاج العالمي للرصاص في عام ١٩٧٩م بنحو ستة ملايين طن في السنة، ويقدر وجوده في التربة بنحو ١٣ ملجرام/ كجم، كما تحتوي البحار على الرصاص بتركيز يتراوح بين ٩ ـ ٣٠٠ ميكروجرام/ لتر.

وتعد صناعة البطاريات أكبر مستهلك للرصاص، اذ تنفرد بما يقارب ٥٠٪ من انتاج الرصاص العالمي، ويستفاد من الرصاص أيضا في انتاج بعض المركبات العضوية، مثل رابع أثيل الرصاص، وثالث أثيل الرصاص، والتي تستخدم لتحسين نوعية وقود السيارات (الجازولين). كما تستهلك أيضاً صناعة الأصباغ والسبائك كمية كبيرة من الرصاص. ويبين الجدول (١) المصادر الرئيسة لانبعاث مركبات الرصاص للهواء.

كما تحتوي بعض مساحيق التجميل وأصباغ الشعر على نسب مختلفة من مركبات الرصاص، خاصة المصنعة في شبه القارة الهندية، ويساعد التدخين والكحول على زيادة نسبة الرصاص في الدم، وينتشر الرصاص ومركباته أما على شكل أتربة وغبار دقيق معلق في الهواء فيتنفسه الناس نظراً لاختلاطه بالهواء، واما أن ينتقل من خلال الغذاء أو الشراب، ويقتصر التعرض المباشر (الملامسة وغيرها) لمركبات الرصاص على العاملين في المنشآت الصناعية التي تستخدم كميات كبيرة منها مثل مصافي تكرير البترول، أو صناعة البطاريات.

ان بعض مواد التجميل مثل الكحلة والبخور والتي شاع استعمالها في منطقة الخليج العربي تحتوي على نسب كبيرة ومتفاوتة من الرصاص تتراوح بين ٤,٦٪ إلى ٩١,٨٪، وتشير دراسة أجريت في الكويت* إلى أنه قد تم مسح طبي لأربع وعشرين حالة تسمم بالرصاص عند الأطفال ذوى أعمار فيما بين ستة شهور إلى عام واحد. وأفادت هذه الدراسة إلى وجود ٤ حالات وفاة، و٦ حالات من الأعراض الثانوية (تخلف عقلي، انعدام الحركة، تأخر في النطق). وقد أثبتت الدراسة السابقة أن أربعاً من حالات التسمم بالرصاص كانت نتيجة لتعرضهم لدخان البخور الذي يحتوي على نسبة من الرصاص أو كبريتيد الرصاص.

ان نسبة الرصاص في الكحلة والبخور متفاوتة، وهناك أنواع منها لا تحتوي على الرصاص مطلقاً، كالكحلة ذات اللون البني القاتم، ولكن يجب أن تخضع هذه المواد للمراقبة والتحليل المستمر تجنباً لاحتمال تسرب بعض الأنواع الملوثة.

كما يساهم التدخين في رفع كمية الرصاص الممتصة بجسم الإنسان إلى ٩,٦

جدول (١) مصادر انبعاث مركبات الرصاص للهواء الجوي

المصدر	النسبة المئوية
افران الرصاص	٠,٥٠
الصناعة العامة	٢,٠٠
صناعات اثيلات الرصاص	٠,٤٣
احتراق الوقود العام	٠,٥٣
زيوت التشحيم	١,٦٠
المخلفات المدنية	٠,١٥
احتراق وقود السيارات	٩٤,٨٠

* مجلة البيئة الكويتية، العدد ٤٣، صفحة ١٥، يناير ١٩٨٦م.

مليجرام عند تدخين ما يقارب ٣٠ سيجارة في اليوم ، اضافة إلى مضاره الصحية الكثيرة الأخرى .

السيارات أهم مصدر لانبعاث مركبات الرصاص للهواء :

بدأت عملية إضافة مركبات الرصاص (رابع مثيلات ، أو رابع أثيلات الرصاص) إلى وقود السيارات (الجازولين) منذ الحرب العالمية الأولى ، عندما اكتشف تأثير هذه المركبات في منع الخبط أو الفرقعة (القرقعة) الناتجة عن احتراق الوقود داخل محركات السيارات ، ولقد ساهمت عملية اضافة مركبات الرصاص في ايجاد أرباح كبيرة لصناعة التكرير ، نظراً لانخفاض سعر هذه المركبات من جهة ، وللاختزال الواضح الذي قدمته عملية الاضافة هذه في عمليات التكرير المختلفة .

ويتركز دور مركبات الرصاص على رفع الرقم الأوكتيني للجازولين . ويعد الرقم الأوكتيني المؤشر العلمي لإمكان حدوث أو عدم حدوث الخبط عند احتراق الجازولين ، ويتراوح الرقم الأوكتيني للجازولين فيما بين ٩٠ إلى ٩٨,٥ في معظم الجازولين الموجود في العالم . ويحتاج في حالة الجازولين منخفض الأوكتين إلى محركات ذات تصميم معين يقل عنه فعالية في حالة استخدام جازولين عالي الأوكتين .

ان المزايا التي يمكن كسبها في حالة استخدام مركبات الرصاص لا تقارن بالمخاطر التي يهدد بها هذا العنصر الخطير ، لذا فقد ساد العالم اليوم اتجاه نحو تخفيض كمية الرصاص المضافة إلى الجازولين .

ففي الولايات المتحدة الأمريكية حددت منظمة حماية البيئة نسبة ٠,٤٥ جم/لتر كحد أعلى لاضافة مركبات الرصاص وفي عام ١٩٧٣م خفضت هذه النسبة إلى ٠,١٢ جم/لتر. وقد أنتج الجازولين الخالي من الرصاص منذ يوليو عام ١٩٧٤م، وفي مارس ١٩٨٥م أعلنت منظمة حماية البيئة المراحل التالية للتخلص من اضافة الرصاص كلياً في وقود السيارات في عام ١٩٩٠م :

- يوليو ١٩٨٥م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,١٣ جم/لتر .
- يوليو ١٩٨٦م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,٠٣ جم/لتر .
- يناير ١٩٨٨م خفضت كمية الرصاص المضافة إلى ٠,٠١ جم/لتر .

أما في اليابان فمنذ عام ١٩٧٥م كانت قوانين اضافة الرصاص للجازولين على النحو التالي :

- الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في البنزين الممتاز هو ٠,٣١ جم/لتر .
- الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في البنزين العادي هو ٠,٠٢ جم/لتر .

وكذلك الحال في معظم الدول الأوربية ، فان الحد الأعلى لاضافة مركبات الرصاص في وقود السيارات هو ٠,٤ جم/لتر ، وسينخفض في كثير من دول أوربا الغربية إلى ٠,١٥ في عام ١٩٩٠م . وقد وصل بالفعل هذا الحد حالياً في بعض الدول مثل ألمانيا والنمسا وسويسرا ، وتسعى هذه الدول وغيرها لادخال البنزين الخالي من الرصاص للأسواق .

ان عملية الاستغناء عن اضافة مركبات الرصاص في مصافي البترول لانتاج الجازولين عالي الكفاءة – وان كانت مكلفة ، وغير سهلة بعض الشيء – تستحق التطبيق والسعي في تنفيذها لحفظ وحماية البيئة من هذا الملوث الخطير وهي وسيلة أيضاً للحد من انبعاث الملوثات الغازية الأخرى من محركات السيارات، ذلك أن معظم الوسائل المستخدمة عملياً للحد من انبعاث الملوثات تتعطل بوجود مركبات الرصاص في الوقود .

اذن فازالة مركبات الرصاص من وقود السيارات أمر ايجابي ، وذو فوائد جمة على صحة البيئة والمجتمع . وللوصول لهذا الهدف ، يتحتم العمل على خفض كمية مركبات الرصاص المضافة حالياً للجازولين كخطوة عاجلة في طريق التخلص من هذا المركب الضار ، علماً بأنه بامكان مصافي البترول أن تقلل من اضافة هذه المركبات بتغيير ظروف التشغيل دونما أي رأس مال اضافي الزامي ، وذلك برفع كفاءة التشغيل في وحدات التكرير . وباضافة بعض المركبات الحلقية للجازولين ، والمنتجة في المصفاة ، أو باضافة بعض المركبات الأكسيجينية مثل مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل الأثير .

ويزيد الطلب على الجازولين وفقاً للزيادة

جدول (٢)

اعداد السيارات وتطور الطلب على الجازولين في دول الخليج العربي

الدولة / السنة	اعداد السيارات بالآلاف ١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠	الطلب على الجازولين (ألف طن) ١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠
البحرين	٤٨,٠	١٠٠,٠	١٧٤,٠	١١٢	٤٦٠	٦٢٤
الكويت	٣٩١,٠	٧٥٠,٠	١٣٥٠,٠	٨٩٠	١٢٨٧	١٨٤٨
قطر	٤٧,٠	٨٥٠,٠	١٣١,١	١٦٧	٢٥١	٣٠٤
السعودية	٢٠٧٠,٠	٣٢٨٠,٠	٣٩٨٥,٠	٣٧٥٠	٦٣٠٠	٨٤٣٠
الامارات	٧٦,٠	٣٢٦,٠	٦٤٤,٠	٥٨٤	٧٠١	٩٢٧
عُمان	٣٢,٢	١٣٦,٠	٣٢٥,٠	٢٠٥	٢٢٧	٢٧٨

في عدد السيارات، ويبين الجدول (٢) اعداد السيارات ، وتطور الطلب على الجازولين في دول الخليج العربي ، كما تشير دراسة قامت بها مصلحة الارصاد وحماية البيئة في مدينة جدة إلى مدى ارتباط كمية الرصاص الموجودة في الهواء بعدد السيارات العاملة في المنطقة ، فقد أجريت الدراسة في منطقتين مختلفتين : الأولى ، منطقة قليلة الازدحام ، معدل مرور السيارات بها نحو ٤٤٢ سيارة في الساعة ، والثانية ، منطقة مزدحمة ، معدل مرور السيارات بها حوالي ٣٦١١ سيارة في الساعة . وقد وجد أن متوسط تركيز الرصاص في الهواء في المنطقتين ٠,٧ و٢,٣٨ ميكروجرام / متر مكعب على التوالي ، بينما وصل متوسط نسبة الرصاص في دم الطلاب في المنطقتين ١٠,٧ و٩,٣ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر ، وهذه التركيزات تزيد على الحدود المسموح بها عالمياً .

وفي الرياض ، تتراوح نسبة الرصاص بين ٠,٢ إلى ٤,١ ميكروجرام/ متر مكعب ، كما اشارت إلى ذلك دراسة اعدت في كلية التربية للبنات في عام ١٩٨١ لنيل الماجستير . ومما تجدر الإشارة إليه ان مركبات الرصاص تضاف إلى الوقود في منطقة الخليج العربي بالنسبة العليا المسموح بها عالمياً ٠,٨٤ جم/لتر ، ويعد هذا التركيز عالياً مقارنة بالدول العالمية الأخرى .

الاضرار الناجمة عن التعرض لمركبات الرصاص :

اثبتت الأبحاث الطبية المتعددة ، ان للرصاص دوراً كبيراً في التأثير على الجهاز العصبي المركزي وتدني مستوى الذكاء والقدرة على الإدراك ، وتعد مركبات الرصاص مواداً سامة ، وتؤدي إلى نقص في كريات الدم الحمراء في جسم الإنسان ، ويؤدي ترسبها في نخاع العظام إلى ارباك عمل الجهاز العصبي ، إذ ان للرصاص تأثيراً تراكمياً لا يزول بزوال المصدر الباعث له ، بل تظل نسبة منه مترسبة في جسم الإنسان إلى آخر حياته تنتقل من موضع لآخر لتستقر في العظام والأسنان والأنسجة اللينة والمخ .

ويتأثر الأطفال بشكل مباشر وخطير بمركبات الرصاص ، اذ يضعف لديهم الذكاء ، ويؤثر على الحالة العقلية ، وهناك علاقة وطيدة بين تشوهات الأطفال وتعرض النساء الحوامل لجرعات كبيرة من الرصاص اثناء الحمل . كما يؤدي هذا التعرض إلى ولادة أطفال ناقصي الوزن ذوى مقدرة محدودة وقليلة للاستجابة للمؤثرات الصوتية والبصرية ، وقد يعانون من سوء التنسيق بين نشاط العينين وحركة اليدين . ان وجود الرصاص بنسبة ٧ إلى ٨ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر في دم الأم يؤدي إلى نقص وزن الجنين بنحو ١٩٢ جراماً، ويعود سبب تأثير مركبات الرصاص المتزايد على الأطفال لما يلي :

١ ــ يعيق الرصاص نمو خلايا المخ وسائر الخلايا العصبية لدى الأطفال التي لاتزال في طور النمو .

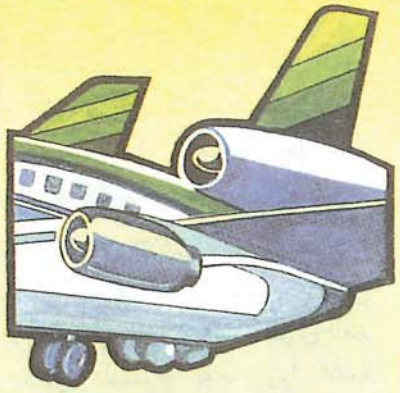
٢ ــ تتأثر أجسام الأطفال الصغار بسبب قلة محتواها من الدم بتركيزات قليلة من الرصاص إذ وجد ان تركيز ٧ إلى ٨ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر في دم الأم الحامل قد يتسبب في ولادة أطفال ذوى تركيز من الرصاص يقرب من ٢٥ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر .

٣ ــ يزيد نشاط الأطفال وحركتهم الدائمة من امكان التعرض للأجواء غير النقية ، مما يجعلهم عرضة لاستنشاق كمية كبيرة من مركبات الرصاص العالقة في الهواء بطرق غير إرادية وابتلاع الأتربة الملوثة بالرصاص .

وتسهم مركبات الرصاص أيضاً مساهمة كبيرة في ايقاف كثير من العمليات الانزيمية الهامة ، فقد وجد ان الرصاص في الدم يعيق طرح حمض البوريك مما يعرض للاصابة بمرض النقرس . وتنفذ مركبات الرصاص داخل جسم الإنسان عن طريق امتصاص القناة المعدية المعوية ، أو عن طريق الاستنشاق ، ويصل متوسط الامتصاص اليومي للرصاص عن طريق الغذاء إلى ما بين ١٠٠ و٥٠٠ ميكروغرام ، ويكون امتصاص الرصاص عن طريق التنفس أقل من الامتصاص المعدي ، وقد اقترح ان يكون معدل ٣ مليجرام أعلى نسبة لامتصاص مركبات الرصاص في الأسبوع .

وقد اختلف في التركيز الأعلى المسموح به لوجود الرصاص في الدم ، فهناك من يجعل تركيز ١٠ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر في الدم الحد الأعلى المسموح به ، بينما يحدده الآخرون بحوالي ٢٠ ــ ٣٥ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر . وعلى أية حال فانه عند زيادة تركيز الرصاص عن ١٠ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر تبدأ عملية التداخل بين الرصاص ، وهيموجلوبين الدم ، وتظهر على المصاب أعراض الغثيان والتقيؤ وآلام البطن والغيبوبة والتشنجات وفقدان الشهية والخمول الذهني . ان تركيز ٥٠ ــ ٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر من الرصاص في الدم يؤدي إلى الاصابة بفقر الدم (الأنيميا) ، ويظهر الخلل في وظائف المخ بشكل ملحوظ عندما يزيد تركيز الرصاص في الدم عن ٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر ، بينما يؤدي تركيز ٧٠ ميكروجرام/ ١٠٠ ملليتر إلى الخلل في وظائف الكلى .

ولما كانت الجمجمة هي المستقر الأخير لنسبة كبيرة من مركبات الرصاص الداخلة في جسم الإنسان (بالإضافة إلى الأسنان والعظام) . فانه من الممكن ان تؤدي التركيزات العالية للرصاص في الدماغ إلى تحلل الأنسجة الدقيقة المحيطة به مما يسبب تلف المخ بصورة مستمرة ودائمة ، كل ذلك اضافة إلى امكان الأصابة ببعض الأمراض السرطانية ، واحتمال وجود حالات شاذة في التركيبات الوراثية للإنسان . . . . وغيرها مما تطالعنا به العديد من الأبحاث العلمية في كل يوم ، والتي تشير بما لا يدع مجالاً للشك إلى مخاطر واضرار هذا الملوث السام .



التلوث بالضوضاء «الضجيج»

د. فهمي حسن أمين العلي
مجلس التعاون لدول
الخليج العربية

شهد الغلاف الجوي خلال السنوات الماضية تلوثاً شديداً بالضوضاء (الضجيج)، حيث تعددت مصادرها نتيجة للزيادة المتنامية في النشاط الصناعي والزراعي والتقدم السريع في استخدام وسائل النقل من برية وجوية، هذا بجانب الضوضاء الناجمة عن آليات الحفر ومدكات الأرض التي تعمل جميعها من أجل دفع عجلة البناء والتعمير لتهيئة الخدمات العامة وتيسيرها، فضلاً عن ضوضاء وسائل الإعلام المتعددة وأجهزة الموسيقى الصاخبة، والأجهزة الكهربائية المنزلية التي سخرها الإنسان لراحته ورفاهيته بجانب ضوضاء البيئة الطبيعية.

ما هي الضوضاء ؟

يمكن القول بان كل جسم مهتز يشكل مصدراً للصوت، لان اهتزاز الجسم يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الهواء من حوله على شكل موجات منتشرة في جميع الاتجاهات، ولا يعتبر كل صوت ضوضاء، فالصوت له صفة الانتظام والتناسق، أما الضوضاء فهي تداخل مجموعة أصوات عالية وحادة وغير مرغوبة. وتلوث هذه الضوضاء البيئة عندما ترتفع شدتها الصوتية إلى درجة ازعاج الإنسان وتفكيره.

مصادر الضوضاء :

يمكن أن تنتج الضوضاء من عوامل عديدة ولعل من أهمها الآتي :

أ ــ عوامل النشاط الإنساني وهي :

١ ــ وسائل النقل المختلفة وهذه تشمل وسائل النقل البرية من سيارات، وعربات، ودراجات نارية، وناقلات شحن وخلافه، بالإضافة إلى وسائط النقل الجوية كالطائرات بشتى أنواعها وبالذات النفاثة منها.

٢ ــ عمليات البناء والتشييد العمراني، ورصف الطرق، واقامة مشاريع الخدمات.

٣ ــ الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل ومكاتب العمل. وتشمل التلفاز، والراديو، والمكانس الكهربائية، وخلاطات الفواكه والخضروات، والغسالات ونحوها.

٤ ــ المصانع والمنشآت الصناعية.

ب ــ عوامل طبعية وهي :

١ ــ الرعد.

٢ ــ أمواج البحر العالية.

٣ ــ الانفجارات البركانية.

٤ ــ الزلازل.

ويقاس الصوت بوحدة تسمى (ديسيبل) نسبة إلى الكسندر «جراهام بل» مخترع الهاتف، ويمكن تلخيص مصادر الضجيج وشدتها (بالديسيبل) وما ينجم عنها من متاعب في الجدولين (١) و(٢).

الآثار الصحية والنفسية الناجمة عن الضوضاء :

يعد التلوث بالضوضاء أحد ملوثات البيئة الأساس وذات الطابع الخاص، إذ تحدث أضراراً جسيمة للأشخاص المعرضين لها وخاصة فيما يتعلق بالسمع والجهاز العصبي وما سيترتب على ذلك من تأثيرات فسيولوجية أخرى للجسم، كما أنها تؤثر تأثيراً غير مباشر على الاقتصاد القومي، وذلك من خلال اضعاف انتاجية العامل اليومية. ان الأطفال الصغار والشيوخ المسنين الذين يعيشون في مناطق مزدحمة صاخبة بالحركة والعمل والتي يصل مستوى الضجيج فيها درجة عالية يكونون أكثر عرضة للاصابة بالصمم حيث تتضرر آذانهم ومكوناتها التشريحية الداخلية. ان الإنسان لم يهتم كثيراً بالوقاية من أخطار الضوضاء بقدر ما أهتم بالوقاية من أخطار الملوثات الأخرى ويمكن حصر بعض مخاطر الضوضاء وتأثيراتها على الإنسان في الآتي :

أ ــ التأثيرات النفسية :

يؤدي ارتفاع شدة الصوت عن المعدل الطبعي في البيئة إلى نقص النشاط الحيوي، والاثارة، والقلق وعدم الارتياح الداخلي، والتوتر، والارتباك، وعدم الانسجام والتوافق الصحي، وقلة التفكير عند الاشخاص الذين يتعرضون لذلك، ويتوقف ذلك بالطبع على عوامل عدة منها :

١ ــ طول فترة التعرض : حيث يتناسب التأثير وشدة الخطورة طردياً مع طول فترة التعرض.

٢ ــ شدة الصوت ودرجته : حيث انه كلما اشتد الصوت كان تأثيره أكبر.

مصدر الصوت	الشدة الديسيبل	نوع الصوت ومدى خطورته
صاروخ	٢٠٠	ضوضاء شديدة الخطورة
طائرة	١٠٠ ـ ٢٠٠	ضوضاء شديدة الخطورة
مثقاب بالضغط الهوائي	١٠٠	ضوضاء خطرة
حركة مواصلات كثيفة	٩٠	ضوضاء عندها يبدأ الخطر
الحاكي	٧٠	صوت عال
محادثة عادية	٤٠ ـ ٦٠	صوت متوسط الشدة
منزل هادىء	٣٠	صوت خافت
همس	٢٠	صوت خافت جداً
حفيف أوراق الشجر	١٠	صوت خافت جداً

جدول (١) بعض أمثلة على مصادر الضوضاء وشدتها

٣ ـ حدة الصوت : حيث ان الأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الأصوات الغليظة .

٤ ـ موقع السامع من مصدر الصوت : حيث انه كلما قرب السامع من مصدر الصوت تأثر به أكثر .

٥ ـ الصوت المفاجيء أكثر تأثيراً من الضجيج المستمر .

ب ـ التأثيرات العصبية :

تصل الضوضاء عبر الألياف العصبية إلى الخلايا العصبية المركزية في المخ فتهيجها وهذا التأثير ينعكس على أعضاء الجسم كالقلب الذي يسرع في نبضاته ، والجهاز الهضمي الذي يضطرب فتزيد افرازات المعدة مما قد يؤدي إلى الاصابة بالقرحة المعدية وقرحة الاثنى عشر ، ويمكن ان تتأثر أيضاً افرازات الكبد ، والبنكرياس ، والامعاء ، والغدد الصماء ، وتؤدي هذه التغيرات في جسم الإنسان إلى ارتفاع ضغط الدم . كما تسبب الضوضاء التوتر العصبي والانفعالات التي يشكو منها الكثيرون في العصر الحديث .

جـ ـ التأثير على السمع :

عندما يتعرض الإنسان إلى صوت شدته اعلى من ٥٠ ديسيبل ، يبدأ في الشكوى من قسوة هذا الصوت ، ويبدأ ينزعج منه ، وعند شدة صوت تساوي ٩٠ ديسيبل تبدأ أعضاء الجسم في التأثر ، فيحدث ضعف في حاسة السمع قد يزول عند زوال المؤثر والابتعاد عن الضوضاء لفترة طويلة ، وعند شدة صوت أعلى من ذلك (١٢٠ ديسيبل فما فوق) قد يفقد الإنسان سمعه تماماً ويصاب بالصمم .

د ـ التأثير على انتاج العاملين :

تفيد الدراسات بان العاملين الذين يتعرضون إلى الضوضاء اثناء عملهم تقل قدرتهم على الانتاج ، وذلك بالطبع لاحتمال اصابتهم بالأمراض التي سبق شرحها ، وتقل قدرة هؤلاء بالذات علي القيام بالأعمال الذهنية ، وتكثر فترات تغيبهم عن العمل ، وحينما عملت بعض الشركات على تجنيب عمالها الضوضاء وذلك باجراءات محكمة زاد الانتاج وانخفض معدل الغياب .

التحكم في الضوضاء ومراقبة مصادرها :

اذا عرفت المشاكل التي تنتج عن الضوضاء فانه لابد من وضع السبل التي تساعد على التحكم بها وبالتالي تقليل تأثيرها ، ويمكن اجمال أهم الطرق التي تساعد على التحكم في الضوضاء فيما يلي:

أ ـ نشر الوعي عن طريق وسائل الإعلام المختلفة المقروءة والمسموعة والمرئية عن اخطار الضوضاء على الصحة العامة وما سيترتب على ذلك من ضعف انتاج في العمل .

ب ـ التخطيط العمراني السليم والذي يراعى فيه مواقع المدارس والمستشفيات والمناطق السكانية بعيدة عن مصادر

الضوضاء المسببة للقلق النفسي .

جـ ــ زيادة الرقعة الخضراء بانشاء الحدائق والأحزمة الخضراء حول المساكن والمدارس والاحياء للتقليل من شدة الأصوات وامتصاصها .

د ــ ابعاد المطارات ومحطات السكة الحديدية والنقل العام عن قلب المدن والمناطق الآهلة بالسكان .

هـ ــ اصدار الأنظمة والقوانين المنظمة للتحكم بالضوضاء ومراقبة تنفيذها وفق الاجراءات الآتية :

١ ــ اجراءات لخفض مستوى الضوضاء في موقع مصدر انبعاثها .

٢ ــ اجراءات لخفض مستوى الضوضاء في موقع الانتاج .

٣ ــ اجراءات لحماية الإنسان الذي يعمل في بيئة تزداد فيها الضوضاء (وذلك بتقليل ساعات العمل أو نقل العامل إلى عمل آخر بعد فترة من الوقت) .

و ــ الحد من استخدام مكبرات الصوت ، ومنبهات السيارات ، وأجهزة التلفاز والراديو وأجهزة الموسيقى ذات الأصوات الحادة والمرتفعة في المقاهي وأماكن الترفيه العامة .

ز ــ وضع خطة مرورية شاملة تؤمن تدفق المرور وحركة السير بقدر الامكان وتجنب الاختناقات التي تعد من أهم أسباب ضوضاء الطرق .

ح ــ استخدام المواد العازلة للصوت في بناء المنازل ومكاتب العمل والمدارس والمستشفيات وخاصة في المواقع الصاخبة .

جدول (٢) مستويات الضوضاء التي يتعرض لها الإنسان يومياً

مصدر الضوضاء	الشدة
بكاء الأطفال	٨٠ ــ ٨٥
الأدوات الكهربائية في المنزل (آلة غسيل الصحون والثياب ــ المكنسة الكهربائية وغيرها)	٧٠ ــ ٧٥
سيارات النفايات	٨٥ ــ ٩٠
منبهات السيارات ــ الدراجات النارية ــ السيارات الشاحنة ــ وغيرها .	٩٠ ــ ١٠٠
آلات حفر الأسفلت	١٠٦ ــ ١١٠
الضوضاء في المكاتب والمطاعم	٤٥ ــ ٥٠
آلات قص الأعشاب غير اليدوية	٩٠ ــ ٩٣
الضوضاء في الشوارع المزدحمة بالمارة	٦٠ ــ ٧٠

مشاكل التلوث بالضوضاء في المملكة العربية السعودية :

ان الضوضاء قد تكون مشكلة حضارية يعاني منها الغرب الصناعي المتقدم . والسؤال الذي قد يطرح نفسه هو هل يمكن ان يعاني منها مجتمع كمجتمعنا بدأ يأخذ طريقه منذ وقت قريب في سلم التقدم التقني ؟ لم تعرف بلادنا وصحاريها إلى وقت قريب إلا موطيء البدوي الذي يجوب الصحراء ، أو خف بعير ، أو ظلف ماعز أو ضأن تجوب سهولها وتلالها ، وتطأ رمالها ، ولم نسمع في منازلنا إلا زقزقة العصافير ، وتغريد الطيور ، وحفيف الأشجار ، وخرير الماء . أما اليوم ومع التقدم السريع الذي تشهده المملكة ولله الحمد في كل المجالات فقد تزايد نمو اعداد السيارات ووسائل النقل المختلفة التي تجوب الصحاري وتقطع القفار . وبعد ان كان البدوي في الصحراء يعتمد على الجمال كوسيلة نقل وعلى الحمير في جلب المياه وعلى سواعده وابقاره في قلب الأرض وحرثها أصبح اليوم يستخدم الميكنة الحديثة من عربات نقل مختلفة وآليات متعددة لخدمة اغراضه المختلفة ، كل ذلك تقدم لا تخفى منافعه ، ولكن بالمقابل نخشى ضرره المتزايد على البيئة . ان تلك العربات وغيرها تحدث ضجيجاً لم تكن تألفه الحيوانات في بيئتها من قبل مما سيؤدي إلى قلقها وهجرتها من مواقعها ومواطنها إلى مواطن أخرى بعيدة ، كل هذا بالصحراء التي تعد إلى درجة كبيرة جداً بعيدة كل البعد عن مصادر الضوضاء فكيف حال المدن والقرى الصاخبة ليل نهار بحركة السير وآليات الحفر وعربات النقل ونحوها ، ولعل خير شاهد على ذلك دراسة قام بها أحد الباحثين يشير فيها إلى ان المملكة العربية السعودية تعيش أعلى نسبة ضوضاء في العالم حيث ان ٦٠ ـ ٨٠ من ضوضاء المدن في المملكة العربية السعودية سببها السيارات ووسائل النقل الأخرى ، ويزداد معدل الضوضاء سنوياً بمعدل واحد ديسيبل بسبب الزيادة المضطردة في وسائل المواصلات ، ولخص نتائج دراسته في عدد من مدن المملكة في الجدول رقم (٣)

وهذه مستويات فادحة الخطورة ، وعلى ضوئها نستطيع القول ان المملكة ان لم يكن بها أعلى نسبة ضوضاء في العالم فهي على الأقل تعاني من نسبة ضوضاء عالية ، وقد وصل معدل الضوضاء في بعض المدن العالمية الكبيرة إلى درجات عالية ، فقد بلغ في بعض المدن الأمريكية والأوروبية حوالي ٩٠ ــ ٩٥ ديسيبل .

جدول (٣) شدة الضوضاء في بعض مدن المملكة

المدينة	شدة الصوت
الرياض	٨٠ ــ ٩٠ ديسيبل
مكة المكرمة (حول الحرم)	٨٥ ــ ٩٢ ديسيبل
المدينة المنورة (حول الحرم)	٨٥ ــ ٩٠ ديسيبل
جدة (الشوارع الرئيسة)	٨٥ ــ ٩٠ ديسيبل
الدمام	٧٠ ــ ٨٥ ديسيبل

رواد الفضاء ومسامية العظام

د. محيي الدين لبنيه
مستشفى الملك فهد ـ المدينة المنورة

ان مرض مسامية العظام (Osteoporosis) أحد الأمراض التي تصيب العظام، وهو عبارة عن تخلخل طبعي أو ترقيق في العظم يجعله هشاً وسهل الكسر، وغالباً ما تكون الإصابة به نتيجة عدم انتاج كمية كافية من الجزء العضوي للعظم كي تترسب فيه أملاح الكالسيوم، أو أنه يحدث بفعل تأثير النقص في معدل التمثيل الحيوي لعنصر الكالسيوم وفيتامين (د) في الجسم، وعادة ما يكون النشاط البنائي أقل من معدله الطبعي وبالتالي يقل معدل ترسيب الكالسيوم.

والمعروف أن هناك نوعين من الخلايا في العظام أحدهما مولدات العظام (Osteoblast)، وهي تقوم بانتاج الخلايا الجديدة أما النوع الآخر من الخلايا فهي الخلايا الهادمة (Osteoclasts) وتعمل على اتلاف العظم غير المرغوب فيه، ويقوم كلا النوعين من الخلايا بنشاطهما في العظام أثناء المراحل المختلفة في حياة الإنسان ويتأثر نشاط كل منهما بعوامل مختلفة مثل: عمر الإنسان، والإصابة ببعض الأمراض، وتعرض الجسم لظروف غير طبعية، ويزداد معدل نشاط الخلايا مولدات العظام في المراحل الأولى من عمر الإنسان، ويصاحب ذلك حدوث ترسيب طبعي لعنصر الكالسيوم في تلك الخلايا، بينما يحدث ـ عند تقدم عمر الإنسان ووصوله مرحلة الشيخوخة أو عند رقاد المريض فترة طويلة على فراش المرض وبدون القيام بأي مجهود عضلي ـ ارتفاع في معدل نشاط الخلايا الهادمة للعظم كما يحدث سحب الكالسيوم منها ومن ثم الإصابة بمرض مسامية العظام.

وتوجد عدة أسباب مسؤولة عن حدوث مسامية العظام في الإنسان هي:

ـ الخلل في افراز الهرمونات الجنسية عند بعض النساء بعد توقف الطمث لديهن في سن اليأس.

ـ الإصابة بأمراض الغدد الصماء مثل قصور الخصية وفرط الدراق، وفرط نشاط الكظر (أو تاذر كوشنج) وقصور الغدة النخامية.

ـ الإصابة بمرض مزمن مثل التهاب المفاصل الرثياني Rheumatoid Arthritis

ـ العلاج الطويل بمركبات الكورتيزون.

ـ الإصابة بأمراض وراثية مثل تكون العظام الناقصة وتاذر تيرنر Turner's Syndrome

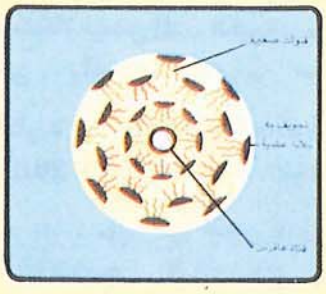
ـ النقص في فيتامين (د) وعنصر الكالسيوم.

ـ عدم استعمال العضلات فترة طويلة والقيام بتدريبات رياضية كافية أو عند الإصابة بمرض يعوق المريض من الحركة والانتقال من السرير.

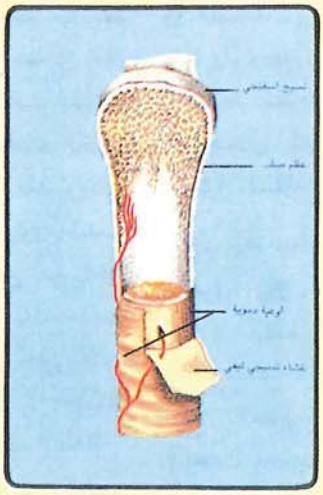
ولاحظ علماء الفضاء أن رواد الفضاء تتعرض عظامهم لفقد كبير في عنصر الكالسيوم إذا ما قضوا فترة طويلة في الفضاء مما يجعلها هشة وسهلة الكسر نتيجة اصابتهم بمرض مسامية العظام كما يضطرب توازن السوائل والأملاح المعدنية في أجسام أولئك الرواد، ولحسن الحظ يشفى الرائد من تلك الأعراض المرضية بعد مضي فترة ما بين ستين إلى مائة يوم من عودته إلى سطح الأرض.

ويركز علماء الفضاء اليوم جهودهم لمعرفة أسباب حدوث مرض مسامية العظام تحت ظروف الرحلات الطويلة في الفضاء وانعدام الجاذبية الأرضية، ويتساءلون هل تحدث الإصابة نتيجة لقلة استعمال العظام والعضلات؟ أو نتيجة لتأثير بعض أمراض الأيض الغذائي للبروتين التي تسبب الاتزان السالب للأزوت (النيتروجين) في الجسم؟، أو نتيجة لاحتمال حدوث اضطراب في نشاط بعض الهرمونات وتأثيرها على حالة اتزان السوائل والأملاح المعدنية في الجسم؟.

ومن المعروف أن رواد الفضاء يواجهون تحت ظروف انعدام الجاذبية مشكلات كثيرة



قطاع عرضي في النسيج العظمي



قطاع طولي في عظمة

بالنسبة لوظائف الجسم تحدث بفعل تأثير عاملين أساسين هما: انتقال السوائل داخل الجسم في عدم وجود الجاذبية الأرضية وضآلة النشاط الطبعي لعضلات الجسم وعظامه.

وعند بقاء رائد الفضاء فترة طويلة في ظروف انعدام الجاذبية الأرضية تتعرض وظائفه الحيوية لتغيرات هامة منها نقص حجم الدم في الدورة الدموية، وانخفاض الحد الأقصى للأداء الوظيفي للقلب، ونقص العمل العضلي وقلة حركة العظام، ونفقد عنصر الكالسيوم منها.

وتبلغ تأثيرات انعدام الجاذبية الأرضية حدها الأقصى في الأسابيع الأولى من دخول الإنسان نطاق بيئة الفضاء.

وتستمر جهود علماء الفضاء في دراسة مرض مسامية العظام على حيوانات التجارب وعلى الإنسان تحت ظروف انعدام الجاذبية الأرضية، وفي حالة السكون وعدم الحركة.

والآن ـ والإنسان على عتبة القيام برحلات طويلة بين الكواكب، ومع انجاه الدولتين الكبريين لبناء محطات فضائية يستطيع الإنسان أن يقضي فيها وقتاً طويلاً حيث تنوي الولايات المتحدة اكمال بناء محطتها الفضائية عام ١٩٩١م، ويكمل الاتحاد السوفيتي بناء محطته بعدها بعام، تمهيداً لبناء مدن فضائية مأهولة بالسكان ـ فان النية تتجه إلى أن يشمل البرنامج الحالي لرواد الفضاء خلال رحلاتهم جدولاً منظماً لمواعيد القيام بالنشاط العضلي داخل المركبة الفضائية، وإلى حد كبير تساعد الرياضة البدنية في تقليل حدة التأثيرات الضارة لإنعدام الجاذبية الأرضية على عضلات رواد الفضاء وعظامهم، وهذا يعني أن الرياضة البدنية سوف تشغل جزءا معنوياً من فترة بقاء الرواد الراغبين في الاستقرار فترات طويلة في محطات الفضاء أو في رحلاتهم الاستكشافية بين الكواكب البعيدة التي يمكن أن تستمر عدة سنوات.

هل سينجح هؤلاء العلماء في الوصول إلى علاج لمرض مسامية العظام، أو معرفة أسبابه على وجه التحديد ووضع الطرق الكفيلة بعدم حدوثه أو تقليل آثاره المرضية؟ هذا ما سوف تكشف عنه الأبحاث في السنوات القليلة القادمة بإذن الله سبحانه وتعالى.

تلوث الهواء في التراث الإسلامي

لطف الله قـــاري
ينبـع الصناعية

خلق الله الإنسان ، وجعل على الأرض بيئة صالحة لحياته ومعيشته مكونة من نباتات متنوعة ، وكائنات حية مختلفة ، وأنهار وعيون ، وهواء نقي منعش ، وتربة تعطيه من كل الخيرات . وبذلك وجد الإنسان القديم ما سهل له العيش والسعادة فتناسل من بعد ذلك وتكاثر .

ولما تزايدت أعداد البشر على وجه الأرض ، بدأت معهم ظواهر التلوث ، فأماكن تجمعات الشعوب البدائية عرفت من ملوثاتها ، وهي أكوام القشور والقواقع وأكداس الأشياء المكسرة ، ولكن التلوث لم يكن مشكلة في ذلك الزمان لقلة اعداد البشر بالنسبة لمساحة الأراضي التي كانوا يعيشون عليها . ولما بدأ الناس يتجمعون باعداد كبيرة في المدن والقرى ، أصبح التلوث مشكلة وظل كذلك منذ ذلك الحين ، فقد كانت المدن في العصور القديمة أماكن مؤذية وضارة بالصحة تلوثت بالفضلات الآدمية والقمامة ، ثم تطور الأمر إلى أن أصبحت المدن غير النظيفة بيئة خصبة لأوبئة تحصد أرواح السواد الأعظم من السكان . وفي القرن التاسع عشر الميلادي كان تلوث الهواء والماء وتجمع الفضلات الصلبة مشكلة لبعض المدن الكبيرة . ومع تطور الصناعة وانتشار التقنية في عصرنا الحاضر أصبح التلوث مشكلة عالمية عمت جميع بقاع الأرض ، وأصبحنا نسمع من حين لآخر بظاهرة جديدة من ظواهر التلوث .

ورغم ما كتب وقيل عن التلوث ومشاكله سابقاً وحاضراً إلا أن هذا المقال سوف يتعرض للجهود التي بذلت في الكتابة في هذا الموضوع من قبل المسلمين ولذلك اخترنا له عنوان **تلوث الهواء في التراث الإسلامي** .

جاء الرسول ﷺ بهدى من الله شمل اصلاح العقيدة واصلاح البشر ، فكان من بين ما جاء به فوائد وتنبيهات على أمور تمس حياة البشر اليومية ، ولم يكن لهم بها علم من قبل . من ذلك توجيهات قيمة في مجال حفظ الصحة ، وردت في أحاديث كثيرة ، بحيث تألف من هذه التوجيهات الكريمة منهج عرف بالطب النبوي . فقد وردت أحاديث أمرت بالنظافة ، وأخرى أرشدت إلى تطبيق مبدأ الحجر الصحي من أجل حصر الوباء والتلوث . فمن ذلك حديث يوصي بازالة القمامة فوراً من أجل تجنب التلوث فقد ورد عنه ﷺ أنه قال : « **ان الله طيب يحب الطيب ، نظيف يحب النظافة ، كريم يحب الكرم ، جواد يحب الجود ، فنظفوا أفناءكم وساحاتكم ، ولا تشبهوا باليهود ، يجمعون الأكباء في دورهم**[1] » .

وقد كان ﷺ يطبق أمور النظافة في حياته اليومية فكان يقضي حاجته على مسافة بعيدة من الناس ، وينهى عن قضاء الحاجة في الأماكن التي يرتادها الناس كالطرقات والأماكن الظليلة[2] ، ونهى عن البصاق في المسجد ، وأمر بدفن البصقة (متفق عليه) . وحذر ﷺ أمته من تعريض الأواني المكشوفة للتلوث الهوائي ، حيث ورد في الصحيحين أنه قال : « **غطوا الأناء ، وأوكوا السقاء** » .

ثم جاء عصر الفتوحات الإسلامية بعد الرسول ﷺ ، فاتسعت دولة الإسلام وبرزت نهضة علمية هائلة ما عرف لها التاريخ مثيل ، فكان اهتمام المسلمين بشتى أنواع العلوم والمعارف اهتماماً لاتزال الأبحاث الحديثة في تاريخ العلوم تكشف عن مدى عظمته .

كان من جملة ما أهتم به العلماء المسلمون وغيرهم من الذميين الذين عاشوا في دولة الإسلام تأثير التلوث الهوائي على صحة البشر ، وكونه سبباً في احداث الأمراض والأوبئة ، فقام عدد من الأطباء المترجمين من أمثال حنين بن اسحق وثابت بن قرة بترجمة كتب أطباء اليونان التي ألفت عن تأثير الأهوية والأزمنة والبلدان على الصحة ، ثم كتب أطباء الإسلام بعد ذلك مؤلفاتهم الخاصة حول الموضوع .

وجاء العلامة الكندي (المتوفى سنة ٢٥٦ هجرية ــ ٨٧٠م) بأعاجيب في التأليف الموسوعي حيث ألف في الفلسفة والموسيقى والفلك والتنجيم والكيميـاء والطب والصناعات والفيزياء وعلوم الجو (الأرصاد الجوية) والعلوم والهندسة ، وبرع في أكثر تلك العلوم . وكان من ضمن انجازاته الرائعة أوائل البحوث التي اهتمت بمعالجة التلوث الهوائي ، حيث ألف مقالتين في الموضوع احداهما بعنوان « **رسالة في الأبخرة المصلحة للجو من الأوباء** »والأخرى بعنوان « **الأدوية المشفية من الروائح المؤذية** » .

أما الرازي (المتوفى سنة ٣١٣ هجرية ــ ٩٢٥م) فقد رويت عنه قصة مشهورة تدل على اهتمامه بتأثير التلوث الهوائي ، فقد

(١) الطب النبوي لابن القيم ، نقلاً عن مسند البزار ، رواه الترمذي وضعفه .

(٢) جامع الأصول لابن الأثير : كتاب الطهارة في حرف الطاء .

استشاره عضد الدولة بن بويه ليختار موقعاً للبيمارستان (المستشفى) العضدي ببغداد ، فما كان منه إلا أن أمر بعض الغلمان أن يعلق في كل ناحية من جانبي بغداد قطعة لحم ، واختار من تلك النواحي الناحية التي لم يفسد فيها اللحم بسرعة ، فأشار بان يبنى في ذلك الموضع ، وتم ذلك فعلاً .

وقد ألف الرازي رسالة في تأثير فصل الربيع وتغير الهواء تبعاً لذلك وتفتح الورود والأزهار على الأنف باحداث الزكام المزمن ، حيث يظهر هذا الداء في فصل الربيع حين تتفتح الازهار ، فتملأ الجو بغبار الطلع الذي يدخل بتماس مباشر مع مخاطية الأنف ، فيسبب هذا النوع الخاص من الزكام ، وقد يبدأ في فصل الصيف أحياناً ، وهذا عائد إلى نوعية الأشجار والنباتات التي تنمو في المنطقة ، وموعد تفتح أزهارها ، وحساسية المريض لها .

ومن ارائه الصائبة في مجال التلوث الهوائي قوله في مقالة بعنوان « سر صناعة الطب » : ان كثر الضباب ببلدة مع تواتر الأمطار فأنذرهم بحدوث الجدري والحصبة والطواعين ، فهذا القول يوضح العلاقة بين الجو الساكن والتلوث .

وفي حوالي عام ٣٧٠ هجرية ــ ٩٨٠م ألف محمد بن أحمد التميمي كتاباً خاصاً بموضوع التلوث الهوائي أسماه « مادة البقاء باصلاح فساد الهواء والتحرز من ضرر الأوباء » .

والذي شمل عدداً من المواضيع منها :

١ ــ آراء أبقراط وجالينوس وأرسطو واهرن في الموضوع .

٢ ــ شرح أنواع الهواء الملوث في الاقطار الإسلامية وعلاقتها بالفصول والأماكن .

٣ ــ الأمراض الناتجة عن تلوث الهواء وكونها أمراضاً معدية .

٤ ــ الطرق الصحية للوقاية من العدوى عند حدوث الوباء .

٥ ــ أنواع البخور التي تعالج تلوث الهواء .

٦ ــ معالجة تلوث المياه الآسنة التي تنتج ملوثات الهواء .

٧ ــ أدوية تقوي جهاز المناعة ضد العدوى والأوبئة .

٨ ــ أنواع العلاجات لمن أصيبوا بالأمراض الناتجة عن التلوث الهوائي .

أما أبو مروان عبدالملك بن زهر الاندلسي (المتوفى سنة ٥٥٧ هجرية ــ ١١٦٢م) فقد تحدث في كتابه « التيسير في المداواة والتدبير » عن فساد الهواء الذي يهب من المستنقعات والبرك ذات الماء الراكد ، وكذلك فعل ابن المجوسي علي بن العباس (المتوفى حوالي سنة ٤٠٠ هجرية ــ ١٠١٠م) في كتابه « كامل الصناعة الطبية » أو « الملكي » .

وكان كبار أطباء الإسلام يوصون تلاميذهم بأن يولوا موضوع التلوث الهوائي وتأثير البيئة عناية خاصة عند تشخيص المرض ، فقد وردت في كتاب « بستان الأطباء وروضة الألباء » « لابن المطران الدمشقي » (المتوفى سنة ٥٨٧ هجرية ــ ١١٩١م) الوصية التالية :

« ينبغي للطبيب ان يكون إذا قدم على مداواة قوم في بلد ، ان ينظر في وضع المدينة ، ومزاج الهواء المحيط بها ، والمياه الجارية فيها ، والتدبير الخاص الذي يستعمله قوم دون قوم . فان هذه هي الأصول . ثم بعدها النظر في سائر الشرائط » .

وكتب العلامة ابن القيم (المتوفى سنة ٧٥ هجرية ١٣٥م) في كتابه « الطب النبوي » فصلاً عن الأوبئة التي تنتشر بسبب التلوث الهوائي . وقد لخص ذلك الفصل بقوله : « والمقصود ان فساد الهواء جزء من أجزاء السبب التام والعلة الفاعلة للطاعون ، وأن فساد جوهر الهواء الموجب لحدوث الوباء وفساده يكون لاستحالة جوهره إلى الرداءة ، لغلبة أحدى الكيفيات الرديئة عليه ، كالعفونة والنتن والسمية ، في أي وقت كان من أوقات السنة ، وان كان أكثر حدوثه في أواخر الصيف ، وفي الخريف غالباً ، لكثرة اجتماع الفضلات المرارية الحادة وغيرها في فصل الصيف ، وعدم تحللها في آخره ، وفي الخريف لبرد الجو ، وردغة الأبخرة والفضلات التي كانت تتحلل في فصل الصيف ، فتنحصر فتسخن فتعفن ، فتحدث العفنة ، ولاسيما إذا صادفت البدن مستعداً قابلاً رهلاً قليل الحركة كثير المواد ، فهذا لا يكاد يفلت من العطب » .

وفي القرون الأخيرة عم الجهل بلاد المسلمين ، وفترت الهمم . وكان من نتائج ذلك أن تركوا الاهتمام بأمور معاشهم التي حث الإسلام على الاهتمام بها . ومن أمثلة ذلك أن بعض المتزمتين في ذلك الزمان شجعوا على التواكل ، وعلى عدم الاهتمام بأمور الوقاية من الأوبئة التي كانت تجتاح العالم الإسلامي وتفني أفراده . فألف أحد العلماء الجزائريين ــ وهو حمدان خواجه الجزائري ــ سنة ١٢٥٣ هجرية كتاباً عن التلوث المسبب للوباء ، سماه : « اتحاف المنصفين والأدباء بمباحث الاحتراز من الوباء » وكان الهدف من تأليف ذلك الكتاب هو التنبيه على وجوب الأخذ بأسباب الوقاية من الأوبئة ، بتطهير الهواء والتزام النظافة .

يقول هذا العالم في كتابه « والذي ينقدح لنا أن أصل تولد هذا المرض هو تعفن الهواء ، وتولد السمية فيه ، كما صرح به الحكماء (أي أطباء اليونان والمسلمين) ، ووافقهم عليه طوائف الافرنج . فاعتنوا باصلاح الهواء وازالة العفونات في مصر ــ حين دخلوها سنة ١٢١٣م فلم يساعدهم عوام أهل مصر في مقترحهم » .

وختاماً ألا يحق لنا أن نفتخر نحن المسلمون بما ساهم به علماؤنا في مجال التلوث ومكافحته . . . حتى قبل أن يعرفه الآخرون .

تلـــوث التـــربة

د. عصمت محمد عمر
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تعرف التربة انها تلك الطبقة السطحية من الأرض والتي تكونت عبر ملايين السنين تحت تأثير العوامل المناخية المختلفة وهذه الطبقة السطحية ــ والتي يبلغ سمكها عدة سنتيمترات ــ هي التي تحدد خصوبة الأراضي وصلاحيتها للزراعة حسبما تحتويه من مواد عضوية وعناصر وأملاح معدنية وحسب خواصها الطبعية والكيميائية ، كما انها المسئولة عن امداد المجموع الجذري بالعناصر المختلفة اللازمة للنبات خلال مراحل نموه المختلفة .

وما نود ان نؤكد عليه هنا هو مصادر التلوث ومخاطرها في التربة الزراعية ولكن وبصفة عامة إذا حدث تلوث لأي نوع من الترب حتى تلك الموجودة في مناطق نائية ، فهناك احتمال ان هذا التلوث سوف يجد طريقة ــ ان آجلا أو عاجلا ــ إلى الأراضي الزراعية فيما لو تعرضت هذه الأراضي النائية لهطول بعض الأمطار أو عند تحلل هذه الملوثات في التربة وما يصاحب ذلك من انتاج بعض الماء وبذلك تنتقل هذه الملوثات أو بعضها إلى الماء الجوفي والذي يعد مصدراً لمياه الري في بعض المناطق ، ويفسر هذا كيفية انتقال بعض الملوثات إلى أماكن بعيدة عن التي وضعت فيها وقد تصل إلى بلدان أخرى مجاورة حسب طبيعة مخزون الماء الجوفي وما إذا كان ذا مساحة محدودة أو غير محدودة .

ويؤدي تلوث التربة إلى تدهور وانخفاض انتاج الأراضي إضافة إلى تأثيره الضار على المزروعات بما قد تحويه من مواد وعناصر تضر بصحة الإنسان الذي يتغذى عليها مباشرة ، أو بطريقة غير مباشرة عن طريق انتقال هذه الملوثات إلى المنتجات الحيوانية (نتيجة لتغذية الحيوانات على نباتات ملوثة) مثل الحليب والبيض وعندما يتناول الإنسان هذه المنتجات فانه يصبح عرضة لأخطار هذه الملوثات .

ومن أهم مصادر تلوث التربة المبيدات والأسمدة الكيميائية ، نفايات المصانع ، مخلفات الإنسان ، النفايات الذرية والمواد المشعة ، وفيما يلي نلقي بعض الضوء على هذه الملوثات :

المبيـدات :

كان المزارعون يتبعون قديماً طرقاً بسيطة للوقاية والتخلص من الآفات التي تصيب زراعاتهم مثل : اقتلاع النباتات المصابة ، التنقية اليدوية للآفات ، اقتلاع الحشائش والأعشاب الضارة وحرقها . ومع تطور أساليب الزراعة واتباع النظم المكثفة للحصول على أقصى انتاج ممكن من الأراضي الزراعية بدأت المبيدات الكيميائية تلعب دورها في الزراعة ويزداد الاعتماد عليها عاماً بعد آخر ، وقدرت القيمة الاجمالية للمبيدات على المستوى العالمي في عام ١٩٨٤م بأكثر من ١٣ مليار دولار .

يحدث تلوث التربة بالمبيدات عند استخدامها في معاملة المزروعات المصابة

بالآفات ، أو عند استخدامها في معالجة التربة عندما تكون الآفات موجودة في التربة نفسها . وتشمل المبيدات كافة المواد الكيميائية المستخدمة في مقاومة الآفات الزراعية والتي من أهمها الحشرات والاعشاب والفطر وبعض الأحياء الأخرى مثل النيماتودا وغيرها . وبعض هذه المبيدات يتعرض للتلف بفعل عوامل المناخ مثل الأكسدة والحرارة أو بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة فتحللها وتحولها إلى مركبات أخرى أقل ضرراً في حين ان البعض الآخر يقاوم ذلك ، ويمكن ان يستمر تأثيره السام في التربة لعدة سنوات . ومن أمثلة ذلك : المبيد الحشري المعروف باسم د.د.ت والذي كان يستعمل على نطاق واسع في وقاية المزروعات من اخطار الحشرات في الأعوام الماضية إلى ان حرم كثير من الدول استعماله الآن نظراً لما لوحظ من وجوده بكميات كبيرة في التربة والنباتات المعاملة ووصوله إلى أجسام الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات ، وكانت تركيزاته في شحوم وأنسجة هذه الحيوانات كبيرة وصلت أحياناً إلى عدة آلاف قدر تركيزه في التربة أو النباتات حيث ان المبيد لا يتم افرازه خارج الجسم إلا بكميات ضئيلة جداً ، وتشير بعض الدراسات إلى ان الكثير من المبيدات الكيميائية يمكن ان تحدث أوراماً سرطانية في الجسم إذا زادت تركيزاتها في أنسجة الجسم أو تعرض لها الإنسان لفترات زمنية طويلة .

ومما يزيد من حجم المشكلة بالنسبة للمبيدات واستخدامها ان الآفات لم تعد تموت بجرعات كانت تعد قاتلة لها من قبل ، وزادت مقاومة الآفات للمبيدات فمثلاً في عام ١٩٦٥م كان عدد الآفات المقاومة للمبيدات ١٨٢ نوعاً وارتفع هذا العدد ليصل إلى ٢٦٤ نوعاً في عام ١٩٧٤م . وبذا فقد أصبح من الضروري للحصول على نفس الدرجة من وقاية المزروعات والتي كنا نحصل عليها في الماضي من أن نزيد من جرعة المبيد أو نستعمله على فترات أقصر أو استعمال مبيد آخر معه .

وبذلك فان الاعتماد على المبيدات الكيميائية في مقاومة الآفات ينتج طريقاً لا نهاية له لاستمرار تطور قدرة الآفات على مقاومة هذه المبيدات وقد ينتهي الأمر بعدم وجود مبيدات فعالة للقضاء على بعض الآفات مما قد يقتضي عدم زراعة المحصول الذي تهاجمه هذه الآفة كما حدث في المكسيك وبعض دول امريكا اللاتينية عندما اكتسبت دودة اللوز الأمريكية صفة المقاومة لكل المبيدات الفوسفورية المتاحة في أواخر الستينات وأوائل السبعينات وأدى ذلك إلى إيقاف زراعة القطن .

كما تؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة التي تعيش في التربة فتهلك بعضها ، بينما يمكن للبعض الآخر تحمل مستويات أعلى من هذه المبيدات وتحللها وتقلل من فاعليتها . ومن المعروف ان التربة نظام ديناميكي متوازن حيث توجد الكائنات في حالة اتزان مع بعضها ، وتؤدي هذه الكائنات دوراً هاماً بالنسبة للتربة حيث تزيد من خصوبتها وخاصة المادة العضوية ، كما تحسن من نفاذها وتزيد من تهويتها . ويؤدي تلوث التربة بالمبيدات إلى هلاك معظم هذه الكائنات مثل : النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء الأخرى والتي تعد اعداءا طبعية للعديد من الآفات التي تصيب المزروعات .

ولذلك فان العلماء المهتمين بالبيئة يدعون إلى تطوير أساليب وطرق المقاومة الحيوية للتغلب على هذه الآفات ، ويقصد بالمقاومة الحيوية استخدام الأعداء الطبعية لهذه الآفات لافتراسها والقضاء عليها ، مثل استخدام حشرات غير ضارة بالنبات لتتغذى على الحشرات التي تصيب هذا النبات ، أو استخدام فطر أو بكتيريا لتصيب هذه الآفة وتقضي عليها ، وبذلك نحافظ على الاتزان البيئي في التربة ويقل الاعتماد على المبيدات مما يقلل من أخطار التلوث .

الأسمدة :

بدأ الإنسان منذ القدم في استخدام الأسمدة في الزراعة لما لاحظه من تأثيرها الحسن على خصوبة الأراضي وزيادة المحصول ، وكانت الأسمدة قديماً من النوع العضوي أي مخلفات الحيوان وبقايا النباتات ، حيث كان يجرى حرثها في التربة وتصبح جزءا من الطبقة السطحية ، وتتحلل المادة العضوية في هذه المخلفات والبقايا ببطء بفعل الكائنات الدقيقة بالتربة ، وتنتج مواد ذائبة سهلة الامتصاص بكميات كافية تفي باحتياجات النبات ، إلا انه مع اتباع أسلوب الزراعة المكثفة فقد أصبح هناك استنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة بالتربة وخاصة عنصر النيتروجين ، ومع قلة استخدام الأسمدة العضوية في الوقت الحاضر والاتجاه أكثر نحو الأسمدة الكيميائية وخاصة النيتروجينية لكي تمد النباتات باحتياجاتها من هذا العنصر بدأ يظهر خطر لم يكن معروفاً من قبل ألا وهو التلوث بالنترات حيث انه اضافة إلى النترات الموجودة في الأسمدة النيتروجينية فالبكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة تقوم بتحويل المواد النيتروجينية في هذه الأسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات ففي حين يمتص النبات جزءا من هذه النترات يتبقى جزء أكبر منها في التربة ومائها ومنها يصل إلى الماء الجوفي أو المياه السطحية مثل الترع والأنهار .

ويعد الماء المحتوي على نترات بتركيز أعلى من ١٠ أجزاء في المليون غير صالح للشرب ، كما تنص على ذلك احدى وثائق منظمة الصحة العالمية ، وتنشأ خطورة النترات من ان تناول الإنسان أو الحيوان لمياه أو أغذية بها كمية من النترات أكثر من المسموح بها فان البكتريا الموجودة بالجهاز الهضمي تقوم باختزال شق النترات إلى نيتريت الذي يمتصه الدم ، ويتحد النيتريت

مع الهيموجلوبين ، وبذلك تقل قدرته على حمل الاكسجين ، وقد يؤدي ذلك إلى نفوق الحيوانات الصغيرة ووفاة الأطفال الرضع الذين لا تتعدى أعمارهم الستة أشهر ، كما ان زيادة النترات في التربة يزيد من نشاط بعض أنواع البكتيريا التي تختزلها إلى نيتريت ، وهذه قد تتفاعل مع بعض المركبات الأخرى الناتجة من تحلل أنواع من المبيدات ، وتنتج مادة « نيتروزامين » وهي مادة مسببة للسرطان ، ووجود هذه المادة في التربة يعني امكان انتقالها للحيوان أو الإنسان عن طريق النباتات التي تحتويها أو التي تتلوث بها وفي ذلك خطر كبير يهدد صحة وحياة الإنسان .

نفايات المصانع :

ويقصد بها المخلفات الصلبة التي تنتج من المصانع ولا يمكن الاستفادة منها بالوسائل المتاحة حالياً ، ومن المشاكل التي يواجهها المهندسون البيئيون في الوقت الحاضر ازدياد احجام المخلفات الصناعية وقلة الأراضي المخصصة كمواقع للتخلص من هذه المخلفات . وتشمل نفايات المصانع أيضاً مخلفات تكرير البترول مثل الحمأة الزيتية Oil Sludge الناتجة أساساً من تنظيف مستودعات النفط بغرض اعادة تعبئتها ، كما تنتج بكميات أقل عند تنظيف بعض الأجهزة المستخدمة في عمليات التكرير الأخرى . وتبلغ كمية الحمأة الزيتية الناتجة من مصانع تكرير البترول في شركة أرامكو بالمملكة العربية السعودية عدة آلاف من الأمتار المكعبة سنوياً ، وخلال السنوات الخمس الماضية بدأت هذه الشركة في التخلص من هذه المخلفات عن طريق اضافتها للتربة بعمق ١٥ ــ ٣٠ سم والاستفادة من فعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة لتحلل مكونات الحمأة وتقليل آثارها الضارة بالبيئة بدلاً من حرق الحمأة أو القائها في التربة مكونة بركاً ومستنقعات حيث يكون خطرها البيئي أعظم ، ويجرى حالياً تقويم لهذه الطريقة لمعرفة آثارها على تلوث التربة والبيئة .

مخلفات الانسان :

ان القاء مخلفات الإنسان ومياه الصرف الصحي في التربة بدون معالجة يؤدي إلى الكثير من المشاكل الصحية والبيئية نظراً لما تحتويه هذه المخلفات من كميات كبيرة من الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض والتي يمكن ان تلوث النباتات النامية في هذه التربة ، وبذلك تنتقل هذه الأحياء الدقيقة إلى الحيوان والإنسان ، ولذلك فانه من المهم معالجة هذه المخلفات قبل القائها في التربة أو استعمالها في ري المزروعات ، وتتم هذه المعالجة عادة في وحدات خاصة في الأماكن التي يجرى فيها تنقية مياه الصرف الصحي ، وفي الماضي كان يجرى التخلص من الفضلات والمخلفات بالقائها في أماكن مفتوحة داخل المدن مما نتج عنه توالد الجرذان باعداد كبيرة ونمو الحشرات عليها من براغيث وغيرها مما أدى إلى تفشي وباء الطاعون في عام ١٣٩٤م والذي أودى بحياة أكثر من نصف سكان أوروبا . أما الطريقة المتبعة حالياً في بعض الدول للتخلص من المخلفات بردمها في حفر داخل الأرض فانه يقلل من أخطار التلوث البيئي ، ولكن يجب ان يتم عمل الحفر بطريقة سليمة وأبعاد مناسبة وبعيدة عن مستوى الماء الأرضي حتى لا تصل السوائل المترشحة والناتجة من تحلل هذه المخلفات إلى الماء الجوفي والذي يمكن ان يعيد التلوث مرة أخرى إلى التربة عند استخدامه كماء للري .

وفي احدى الدراسات حول أهمية التخلص من الفضلات بطرق تحافظ على صحة البيئة لوحظ ان معدل الوفيات قد انخفض في مدينة نيويورك من ٢,٦٧٪ عام ١٨٨٢م إلى ١,٩٦٪ عام ١٨٩٧م عندما صدر قانون ينظم كيفية التخلص من الفضلات على ان يمكن ان تساهم النفايات والفضلات الناتجة من الاستهلاك الآدمي في رفع المادة العضوية وتحسين الخواص الطبعية والكيميائية لبعض أنواع الترب وخاصة الرملية ، وفي احدى التجارب التي أجريت في الكويت على استعمال السماد المحضر من المخلفات المنزلية والمعروف باسم « دبال » وجد ان استخدام هذا السماد في ارض بكر ادى إلى زيادة المحصول مع عدم احتواء النباتات الناتجة على تركيزات خطرة من العناصر الثقيلة .

النفايات الذرية والمواد المشعة :

النفايات الذرية وهي المخلفات والمواد الثانوية الناتجة من صناعة الوقود النووي ، والمواد المشعة نقصد بها بقايا النظائر المشعة المستعملة في الأغراض الصناعية والطبية والحيوية الزراعية ، ويجرى عادة دفن هذه المواد في التربة بعد وضعها في أوعية محكمة عادة من الرصاص غير القابل للصدأ ، ويراعى في الحفرة التي يتم فيها دفن هذه المخلفات ان تكون جدرانها وقاعها من الخرسانة وبسمك كاف لمنع تسرب الاشعاع إلى التربة وان تكون الحفرة بعيدة عن مستوى الماء الأرضي .

ومن المعروف ان التربة تحتوي على مواد مشعة طبعية كأحد مكونات الصخور وهي تزيد في التربة الصخرية عن الرملية وهذه المواد المشعة الطبعية الموجودة في التربة والتي توجد بتركيزات خفيفة للغاية تتكون أساساً من عنصري اليورانيوم والثوريوم ونواتجهما الوليدة بالإضافة إلى الكلسيوم ــ ٤٨ وهي تمثل مصادر تلوث طبعي للتربة . ومن العوامل الأخرى التي تساهم في تلوث التربة ما تتعرض له بعض الأراضي الزراعية من سقوط الأمطار الحمضية وتأثيرها على إتزان التربة بما تحويه من مواد حمضية وتأثير ذلك على الكائنات الدقيقة في التربة ، وكذلك فقدان بعض الأملاح والعناصر الهامة في التربة بتفاعلها أو اذابتها في مياه الأمطار الحمضية وهجرتها من التربة إلى الماء الجوفي أو المياه السطحية مثل الأنهار والبحيرات .

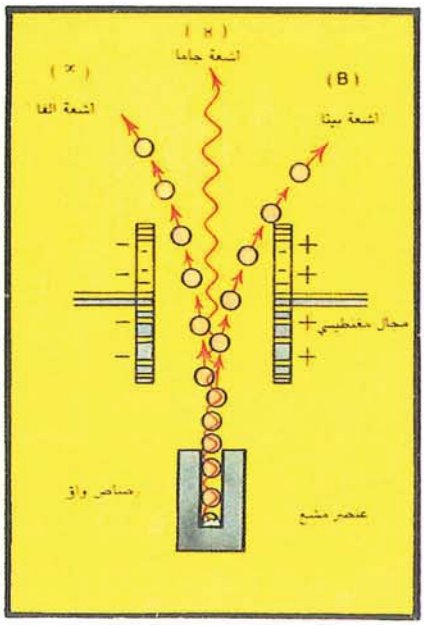
د. إبراهيم بن عبدالرحمن العقيل
جامعة الملك سعود ـــ كلية العلوم

يعود اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي إلى عام ١٨٩٦م حينما وجد بيكريل ان المادة التي تحتوي على أملاح اليورانيوم (والذي عرف فيما بعد بأنه عنصر مشع) تؤثر في الألواح الفوتوغرافية على الرغم من وجود الأخيرة في غلاف محكم ، أي ان لها قدرة نفاذ عالية على الاختراق بسبب تلك الأشعة التي تطلقها .

وقبل ذلك التاريخ لم يعرف الإنسان العناصر المشعة ومدى خطورتها عليه ، ثم بدأت الأبحاث والتجارب لمعرفة تلك العناصر المشعة ومصادرها ، فوجد ان بعض العناصر الموجودة في الطبيعة تكون في حالة عدم استقرار ، وميلها إلى حالة الاستقرار فانها تطلق أشعة للوصول إلى تلك الحالة حيث تتحول ذرة العنصر المشع إلى ذرة عنصر مستقر بالإضافة إلى اطلاق الأشعة ، وقد وجد ان هذه الأشعة التي تطلقها تلك الأنوية تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي أشعة الفا وأشعة بيتا وأشعة جاما ، (شكل ١) حيث ان أشعة الفا وبيتا هي جسيمات مشحونة ويختلف بعضها عن بعض ، في كون أشعة الفا عبارة عن نوى ذرات الهليوم الموجبة الشحنة بينما أشعة بيتا هي الكترونات سالبة الشحنة ، أما أشعة جاما فهي موجات لا تحمل شحنة وليس لها كتلة سكون .

ونود ان نذكر القارىء هنا ببعض المعلومات التي سبق ان عرفها ، ان كل عنصر له كتلة ذرية تتكون من مجموع كتلة البروتونات وكتلة النيترونات ويعرف عدد البروتونات بالعدد الذري ، وقد تختلف الكتلة الذرية لعنصر واحد نتيجة زيادة عدد النيترونات ، وفي هذه الحال يكون للعنصر عدد من **النظائر** تتساوى في عددها الذري (عدد البروتونات) وتختلف في الكتلة الذرية (عدد البروتونات والنيوترونات) . وتختلف نتائج التفاعل النووي تبعاً لنوع الأشعة المنطلقة فاذا فقدت الذرة جسيمات الفا فانها تعطي عنصراً جديداً يقل عن كتلته الذرية بمقدار اربع وحدات وفي عدده الذري مقدار وحدتين . أما إذا أطلق العنصر أشعة بيتا فانه يعطي عنصراً جديداً عدده الذري يزيد بمقدار واحد نتيجة تحول أحد النيوترونات إلى بروتون واطلاق الكترون . وفي حالة انطلاق أشعة جاما لا يحدث للعنصر أي تغيير ، مما سبق نستطيع ان نقول ان ما يفقده العنصر غير المستقر من بروتونات أو نيترونات أو الكترون يظهر لنا على هيئة اشعاع .

ويوجد في الطبيعة أربعة أنوية أساس مشعة هي : **الثوريوم** ، **واللبتونيم** ، **واليورانيوم** ، **والاكتينيوم** ، حيث يتعرض الإنسان منذ نشأته إلى جرعات اشعاعية صادرة عن هذه الأنوية المشعة أو أنويتها الوليدة ، إلى جانب ما يتعرض له من اشعاعات صناعية ناتجة من الإستخدامات المتزايدة للطاقات النووية في حياتنا من خلال الانفجارات النووية كالتي سببها حادث تشرنوبل بالاتحاد السوفيتي من تلوث منطقة يصل قطرها إلى أكثر من ٣٠ كم مربع بالمواد الانشطارية والأنوية المشعة بما فيها البلوتونيوم ، كما وجدت قطع من الجرافيت المستخدم في المفاعل والوقود الساخن في هذه المنطقة مما جعل عملية ازالة التلوث صعبة للغاية ، فالى جانب ما سببه من تلوث في التربة ـــ ادى إلى التخلص من كميات كبيرة منها بدفن الطبقة السطحية ومحاصرة الأنوية المشعة في التربة لمنع انتشارها ـــ فقد تلوثت الغابات ومياه المجاري وحتى الآن لم يتم ازالة التلوث ، حيث ان المفاعل مازال يطلق رذاذاً تقدر شدته بعدة وحدات اشعاعية في اليوم الواحد.



شكل (١) : الاشعة المنبعثة من عنصر مشع وانواعها

أيضاً يتم التلوث الاشعاعي الصناعي من نواتج المصانع النووية ودورات الوقود والمخلفات الغازية لها ، كذلك فان الغبار الذري يعتبر من أهم الملوثات البيئية سواء عن طريق التنفس من خلال الهواء الملوث أو التعرض لسحابة مشعة عابرة ، أو نتيجة الحروق التي يسببها التصاق الغبار بخلايا الجلد ، أو عن طريق ترسبها على أوراق النباتات والذي بدوره ينتقل إلى الإنسان عبر طريقين : أما مباشرة عن طريق أكله ، أو عن طريق الاستفادة من الحيوانات (اللحوم ـــ الحليب ـــ الدهون . . . الخ) ، وكذلك يتلوث الماء والتربة اشعاعياً عن طريق ذلك الغبار الذي يحمل من مسافات بعيدة وقد لوث ثلثا نواتج الانشطارات للتجارب النووية مياه البحار ، والثلث الآخر لوث التربة ، والتي تعتبر إلى جانب الهواء من أهم طرق وصول التلوث إلى خلايا جسم الإنسان ، حيث ان النباتات تتلوث بالمواد المشعة عن طريق

التربة المزروعة فيها ، وتكون حركة النظير المشع من التربة إلى النبات مماثلة تماما لحركة النظير غير المشع لنفس المادة ، فقد يكون النبات ليس في حاجة إلى مادة ما لنموه إلا انه بالرغم من ذلك تدخل في مكونات النبات ، وذلك مثل : اليود والكوبلت واليورانيوم والراديوم ، ويعتمد امتصاص النبات للمادة المشعة من التربة على عوامل كثيرة أهمها التركيب الكيميائي للمادة المشعة والعوامل الفيزيوكيميائية للتربة واحتياجات النبات لنموه .

ولقد تبين من التجارب العملية ان الامتصاص النسبي للمادة المشعة بوساطة النبات عن طريق التربة هو أكبر ما يكون بالنسبة للاسترانشيوم ، وأقل ما يكون بالنسبة للبلوتونيوم ، كما نجد ان الاسترانشيوم المشع يمتص من قبل خلايا النبات أكثر من الكالسيوم الذي يتشابه معه في الخصائص مما يزيد في تنافس النبات في الحصول على أحدهما من التربة .

ولأن مصادر التلوث بالمواد المشعة أصبحت الآن متعددة ، وخاصة بعد ما حدث من تطور سريع في الاستخدامات للطاقة الذرية بما في ذلك ابحاث الفضاء والطب والصناعة والزراعة والتي تؤثر على العالم أجمع ، اضافة إلى المصادر الطبعية للاشعاعات ، كالأشعة الكونية والاشعاعات الصادرة من التربة حيث تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات من اليورانيوم والثوريوم المشعين ونواتجهما الوليدة .

تعاني الكائنات الحية من ملوثات البيئة

ويختلف تركيز هذه العناصر في التربة باختلاف نوعها حيث يزداد تركيزها في الصخور الجرانيتية في حين يقل في الصخور الرملية . كذلك تحتوي التربة على نسبة ضئيلة من الكلسيوم ــ ٤٨ المشع ، كذلك توجد مصادر طبعية ملوثة للبيئة ، منها : البوتاسيوم ــ ٤٠ المشع ، وهو موجود بنسبة ٠,٠١٪ في البوتاسيوم الطبعي ، وتنبعث من نواته ١٩٠٠ جسيم بيتا في الدقيقة لكل جرام ، وجسم الإنسان بطبيعته يحتوي على اشعاعات ناتجة عن بعض مكوناته ، أيضاً يعد غاز الرادون ــ ٢٢٢ المشع لجسيمات الفا ــ وغاز التورون ــ ٢٢٠ المشع لجسيمات الفا ــ من المصادر الطبعية للتلوث ، وتتصاعد هذه الغازات من القشرة الأرضية ومن المباني نتيجة للتحليل الاشعاعي للراديوم والتوريوم الموجودين فيها ، وتوجد نسبة صغيرة منهما في الهواء الذي نتنفسه فيصلا إلى الرئتين ومنهما إلى الدم .

وكذلك الكربون ــ ١٤ المشع لجسيمات بيتا ، وينتج من التنشيط النيتروني للنتروجين في الهواء ، لذلك فان الكربون ــ ١٤ موجود في الكائنات الحية بما في ذلك الإنسان بنسبة تركيز ثابتة حتى بدأت التفجيرات النووية ، وبذلك زادت نسبة الكربون ــ ١٤ بجسم الإنسان عما كانت عليه، أيضاً يعد الراديوم ــ ٢٢٦ المشع لجسيمات الفا مكوناً غاز الرادون ــ ٢٢٢ المشع لجسيمات الفا أيضاً، وهكذا تتكون السلسلة المشعة للراديوم والتي تنتهي بتكوين الرصاص، ويدخل معظم الراديوم إلى جسم الإنسان عن طريق مياه الشرب والمياه الداخلة في طبخ الطعام، ومنها يصل إلى العظام ويرسب فيها.

أيضاً تعد المصادر الصناعية أهم مصادر التلوث الاشعاعي بالإضافة إلى احتواء التربة في بعض مناطق العالم مواد مشعة صناعية نتيجة للحوادث النووية والغبار الذري الناتج عن انفجار المفاعلات النووية والقنابل النووية ، حيث ينتشر هذا الغبار إلى مسافات بعيدة ثم يتساقط على جميع دول العالم ، والملاحظ ان ٩٠٪ من نواتج الانشطار يتصاعد مع رأس السحابة الذرية الذي يشبه في شكله عش الغراب ، في حين ان ١٠٪ فقط يبقى في ساق السحابة الذرية وتتساقط محلياً في مكان التفجير ، هذا إلى جانب نواتج التنشيط الاشعاعي بالنيترونات

المنبعثة من القنبلة وقت التفجير بالنسبة للتربة ومكوناتها القريبة من منطقة التفجير .

ومن المتوقع ان يبلغ التلوث الاشعاعي الناتج عن عنصر السيزيوم ـ ١٣٧ في عام ١٩٩٠م ١٤ ضعفاً للتلوث الذي كان موجوداً عام ١٩٨٠م ، كما يطلق الاسترانشيوم ـ ٩٠ عام ١٩٩٠م ضعف الكمية التي كان يطلقها عام ١٩٨٠م . وتلك الزيادة ناتجة عن الاستخدامات المتزايدة لهذين العنصرين في أبحاث الطاقة النووية . ومن ذلك ندرك مدى الخطر الذي يتعرض له الكائن الحي من الاشعاعات سواء أكان حيواناً أم نباتاً ، وتنقل النباتات والحيوانات المواد المشعة للإنسان ، وهذا ليس هو الطريق الوحيد لتعرض الإنسان للأشعة ، فهو بجانب ذلك قد يتعرض لها مباشرة ، وتحدث هذه الاشعاعات تلفاً للأنسجة البشرية ، ويعتمد مدى هذا التلف على عوامل كثيرة منها : نوع الاشعاع ، ونوع عضو الجسم المتعرض ، وكمية الجرعة التي يتعرض لها ، وقد استخدمت عدة وحدات لقياس الضرر الذي يلحق بالإنسان عندما تمتص أنسجته هذه الأشعة . ومن أحدث تلك الوحدات وحدة السيفرت ، أو وحدة قياس الجرعة المكافئة ، وتستخدم وحدة السيفرت للدلالة على الأثر المعادل للإصابة حيث ان ١ سيفرت يعادل امتصاص ما مقداره ١ جول من الطاقة لكل كيلو جرام في النسيج البشري من الأشعة السينية أو ما يكافئها من الاشعاعات الأخرى ، حيث يتعرض الإنسان إلى ما يعادل ١,٢٥ ميلي سفرت من الأشعة الناتجة من المصادر الطبعية ، و١,١ ميلي سفرت من المصادر الصناعية ، وهنا تجب الاشارة إلى ان حدود الجرعة المكافئة للجسم ككل في السنة هي ٥٠ ميلي سفرت .

ويتم تأثير الأشعة على خلايا الجسم الحي من خلال أربع مراحل :

ـ المرحلة الفيزيائية الابتدائية : وهي تستغرق زمناً قدره 10^{-6} من الثانية لتؤثر طاقة الاشعاع على مكونات الخلية فتأين الماء إلى ايون الهيدرونيم وينطلق الالكترون .

ـ المرحلة الفيزيوكيميائية : وهي تستغرق أيضاً نفس الوقت السابق لتتفاعل نواتج المرحلة السابقة مع الماء ، وتنتج بما يعرف بالجذور الحرة مثل : OH° ، H° .

ـ المرحلة الكيميائية : وتستغرق عدة ثوان ، وفيها تتفاعل نواتج المرحلة السابقة مع الجزيئات العضوية وتكسر الجينات .

ـ المرحلة الحيوية : وتستغرق عدة دقائق ، وتؤدي التفاعلات في هذه المرحلة إلى موت الخلية أو منعها من الانقسام ، أو تحدث تغيرات دائمة في الخلية تنتقل وراثياً فيما بعد .

وتختلف تأثيرات الأشعة على جسم الإنسان تبعاً لكمية الاشعاعات التي تعرض لها وفترة التعرض ، واذا كان التعرض طفيفاً فان الاضرار التي تحدثها الأشعة بالخلية تكون ضعيفة ويمكن تعويضها ، أما إذا كانت كمية الضرر كبيرة ففي هذه الحالة لا يمكن للخلية ان تعوض خسارتها ، وتنقسم الآثار الحيوية للاشعاعات في الكائنات الحية إلى قسمين رئيسين هما:

الآثار الذاتية : وهي الآثار التي تظهر اعراضها في نفس الكائن الذي تعرض للاشعاعات . **والآثار الوراثية** : وهي التي تظهر أعراضها في الأجيال القادمة نتيجة لتأثر الأعضاء التناسلية . وبالنسبة للآثار الذاتية فهناك آثار مبكرة تظهر بعد ساعات أو أيام من التعرض للاشعاعات ، وهي : تلف خلايا النخاع العظمى وتلف الخلايا العصبية والمعوية واصابة الجلد بالإحمرار وظهور قرح ، أما الآثار المتأخرة فهي عادة ما تكون الاصابة بالسرطان وعتمة عدسة العين وانخفاض متوسط العمر وتشوه المواليد .

وينبغي الادراك بان التعرض للاشعاعات قد لا يتم بطريقة مباشرة ولكن عن طريق استنشاق الهواء المحمل بالعناصر المشعة ومنه ينتقل للخلايا عن طريق الدم أو بلع المواد التي تحتوي على مواد مشعة مع الطعام والتي تصل إلى التربة عن طريق الأمطار ، ومن ثم تمتص هذه المياه الملوثة والتربة الملوثة من قبل النباتات ، وهذه النباتات يتغذى عليها الحيوان الذي نشرب لبنه ونأكل لحمه ، فتصل المواد المشعة لخلايا الإنسان عن طريق الغذاء من خلال الدورة الدموية التي تحمل الغذاء للخلايا ، لذلك فان مصادر تعرض الإنسان للاشعاع تتم عن :

١ ـ التنفس المباشر للهواء .

٢ ـ الهضم الذي يتم عن طريق الفم .

٣ ـ عن طريق الجروح في الجلد .

٤ ـ التعرض المباشر .

وبزيادة تطور برامج الطاقة النووية وتقنيتها أصبح أحتمال تعرض الإنسان للاشعة في ازدياد ، اذ ارتفع حجم المخلفات المشعة من ٥ ملايين جالون في عام ١٩٦٥م إلى ٣٠٠ مليون جالون في عام ١٩٨٠م ، ويتوقع ان تصبح في عام ٢٠٠٠ أكثر من ٣٠٠٠ مليون جالون ، وهذه الزيادة المخيفة في المخلفات نتيجة للزيادة في استخدام الطاقة النووية في تولد الكهرباء ، ولهذا الأمر وغيره من أسباب **تأسست اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع** وهي الهيئة الدولية المسؤولة عن وضع الحدود القصوى من الجرعات الاشعاعية التي يسمح بالتعرض لها ، واصدار التوصيات الخاصة بهذه الحدود ، وحيث ان التعرض للاشعاع يحدث عنه تلف حيوي مهما كان المستوى المتعرض له ومهما كانت القوانين الموضوعة للحماية ، لذلك أوصى بتحديد الجرعات الاشعاعية إلى الحد الذي يتوافق مع فائدة المجتمع والأفراد من أستعمال الأشعة .

وينبغي معرفة ان كل زيادة في الجرعة الاشعاعية يقابلها زيادة في الخطر ، وان توضح حدود الجرعة عند مستوى لا يزيد عن مستوى الخطر فيها عن أي مهنة آمنة

لذلك ينبغي ان يكون خطر الحدود الاشعاعية أقل بكثير من أي خطر يتقبله المجتمع في مقابل الفوائد التكنولوجية للمجتمع .

وبناء على هذه المبادىء السالفة ينبغي اتباع التعليمات التالية عند التعامل مع المواد المشعة ونفاياتها :

١ ــ لا يسمح بالعمل إلا إذا كان ذا فائدة .

٢ ــ يجب ان يبقى التعرض للاشعاع والمواد المشعة عند أقل حد يمكن الحصول عليه .

٣ ــ حدود التعرض للاشعاع يجب ان لا تزيد عن الحدود الموصى بها حسب الظروف المعينة كما سوف يبين فيما بعد .

ومن توصيات هذه اللجنة بشأن فترات التعرض للعاملين في المجال الاشعاعي (والذي اعتقد انه ينطبق على العاملين وغير العاملين في هذا المجال) :

١ ــ يجب ألا تزيد ساعات العمل في المختبرات أو الأماكن التي تحتوي على الاشعاعات أو المصادر المشعة عن سبع ساعات في اليوم .

٢ ــ يجب ألا تزيد أيام العمل عن خمسة أيام في الأسبوع .

٣ ــ يجب ألا تقل الاجازة عن شهر في السنة .

٤ ــ يجب قضاء أيام العطلات بعيداً عن تلك المختبرات أو أماكن العمل .

وتبين الاحصائيات التالية الحدود التي سمحت اللجنة الدولية بالتعرض لها :

تقدر حدود الجرعة المكافئة في السنة للجسم بشكل عام بـ ٥٠ ميلي سيفرت ، وذلك للعمال الذين يعملون في مجال الطاقة النووية ، بينما تقدر للجمهور بـ ٥ ميلي سيفرت ، واحد ميلي سيفرت لعامة الجمهور في عدم وجود أحوال طارئة أي في الظروف الاعتيادية .

ومما سبق يمكن استنتاج الأهمية الواجب أخذها في الاعتبار في اجراءات الوقاية اللازم توفيرها لتقليل اخطار التلوث بالمواد المشعة سواء بالنسبة للعاملين بالاشعاع بصفة خاصة أو بالنسبة للجمهور بصفة عامة ، ويمكن تلخيص أساليب الوقاية من الاشعاعات وذلك بتقويم حالة التلوث مقدماً وابعادها ومدى تأثيرها الضار سواء بالنسبة للجمهور أو الممتلكات .

كذلك الاجراءات الواقية والمسح الاشعاعي اللازم للأفراد والممتلكات الملوثة لمواجهة الحادثة أو التلوث والاجراءات اللازم اتخاذها بعد الحادثة بالنسبة للعلاج الطويل للأفراد الملوثين أو إزالة التلوث تمهيداً لاستئناف الحياة في هذا المكان من عدمه .

والتقويم بالنسبة لحوادث التلوث بالمواد المشعة الناتجة عن الاستخدامات السلبية للطاقة الذرية يلزم اجراء التجارب المبدئية والحسابات النظرية التي تهدف إلى تقدير كمية ونوع المواد المشعة الملوثة في حالة الحادثة ، وهذا اجراء طبعي لجميع المنشآت النووية ، إذ يلزم الحصول على تصريح بالعمل فيها وتشغيلها بمجرد موافقة رجال الوقاية على التقرير المقدم من ناحية التقويم الاشعاعي في حالة الحادثة كما يضمن عدم تعرض أي من العاملين بالاشعاع بجرعة اشعاعية تزيد عن جرعة الطوارىء بصفة عامة ، وبذلك يمكن تحديد أنسب الوسائل لمواجهة الحادثة .

أما بالنسبة لتجارب التفجيرات النووية واستخدامات الأسلحة النووية يلزم معرفة قوة السلاح النووي بوحدة الطن المكافىء لقوة التفجيرات ت . ن . ت . ومكان التفجير سواء على الأرض أم في الهواء أم في المياه . . . الخ . والظروف الجوية وقت التفجير حتى يمكن تقدير الضرر بسرعة بهدف الاخلاء المبكر أو الوقاية السريعه لتقليل الضرر الاشعاعي .

ومن الاجراءات اللازمة لمواجهة حالة التلوث الاشعاعي بمجرد الانذار بحالة تلوث بالمواد المشعة بوساطة أجهزة الانذار الواجب تشغيلها باستمرار يتبع التالي :

١ ــ يعطى جميع العاملين والافراد المحتمل تلوثهم داخلياً بالمواد المشعة علاجاً واقياً لترسيب المواد المشعة الذائبة التي يحتمل دخولها إلى أجسامهم لمنع امتصاصها وذلك مثل كبريتات الباريوم لترسيب الاسترانشيوم ـ ٨٩ ، الاسترانشيوم ـ ٩٠ ، ولتقليل امتصاص المعدة لهذه المواد المشعة برفع الرقم الهيدروجيني لها عن طريق اعطاء مضادات الحموضة مثل : هيدروكسيد الامونيوم ، ولتنشيط عمليات افراز البول باعطاء كلوريد الامونيوم ، ولتقليل احتمال التقاط المواد المشعة بوساطة اعضاء الجسم التي لها قابلية لامتصاصها ، وذلك باعطاء مثيلاتها غير المشعة مثل تناول يوديد البوتاسيوم في حالة اليود المشع الممتص بوساطة الغدد الدرقية ، وتناول اقراص الكالسيوم في حالة احتمال امتصاص العظام للاسترانشيوم ــ ٨٩ ، الاسترانشيوم ــ ٩٠ .

٢ ــ يرتدي العاملون والافراد كمامة على الوجه وأثواب بلاستيك غير مسامية مجهزة بوسائل تهوية خاصة ان لزم الأمر ، ويعلقون أقلام الوقاية وأقلام قياس الجرعة .

٣ ــ تجرى عملية الاخلاء السريعة والواجب تخطيطها مقدماً لضمان سرعة البعد عن منطقة التلوث ، ويكون ذلك على ضوء معلومات الارصاد الجوية لضمان عدم الاخلاء في اتجاه سريان التلوث بالمواد المشعة وانما في اتجاه معاكس لها .

وهنا لابد من استخدام أجهزة لقياس هذه الاشعاعات لحماية العاملين وتسمى هذه الاجهزة بكواشف الاشعاعات ، وتستخدم لقياس شدة الأشعة وتحديد نوعها وطاقتها ، ومن هذه الأجهزة تلك الأجهزة الكبيرة والتي تستخدم في قياس التلوثات الاشعاعية على نطاق كبير ، مثل : مطياف

أشعة جاما ذو القدرة التحليلية العالية والكواشف الغازية وكواشف الحالة الصلبة .

وهنالك أيضاً أجهزة لقياس الجرعات الشخصية وذلك لحماية الاشخاص العاملين في هذا المجال ، ومنها : مقياس الجرعة الحراري الوماضي ويستخدم لتحديد الجرعات الاشعاعية التي تتراكم في الجسم ومعدل التعرض وتعتمد فكرة عمله على سقوط الاشعاع عليه ومن ثم يسخن إلى درجة حرارة عالية فتنبعث عنه ومضات ضوئية تتناسب مع كمية الاشعاع الساقط ، كذلك هنالك أجهزة شارة الفيلم الحساس والذي يتكون من فيلم داخل حافظة من البلاستيك ، وعند سقوط الاشعاعات على الفيلم تصبح المناطق التي مرت عليها الاشعاعات معتمة وتتناسب درجة القياس مع كمية الاشعاعات . أيضاً هنالك مقياس الجرعة الجيبي ، وهو يشبه القلم من حيث الشكل والحجم ، ويوضع تدريج على أحد طرفيه يتحرك عليه مؤشر رفيع من مادة الكوارتز لتحديد مقدار التعرض .

وختاماً فانه يجب مراعاة الأسس الهامة في مجال الوقاية من مضار التلوث الاشعاعي والتي تتلخص في عدم السماح بالعمل في هذا المجال ما لم يكن ذا فائدة ، وعلى ان يبقى التعرض للاشعاع والمواد المشعة في أقل حد ممكن بحيث لا تزيد الجرعة المكافئة لأي شخص عن الحدود الموصى بها حسب ظروف العمل ، مع الأخذ بعين الاعتبار بعد المنشأة ما أمكن عن المناطق السكنية ، وكذلك المناطق الزراعية ، كما يجب مراعاة قواعد السلامة في نقل تلك المواد المشعة من وإلى المنشأة ، بحيث لا تمر على مناطق سكنية ما أمكن ذلك ، ووضعها في أوعية عازلة ، ويفضل ان تكون من الرصاص ، وذلك لمقدرته الكبيرة على امتصاص الاشعاعات ، أيضاً من أهم الأمور المتعلقة بالمنشأة التخلص من النفايات النووية حيث يجب ان يتم التخلص منها بطرق خاصة لا تؤثر على المستوى الاشعاعي فيما بعد .

اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض

د. دونالد روي
قسم الهندسة المدنية
جامعة الملك سعود

انهى قسم الهندسة المدنية منذ عهد قريب مشروعاً بحثياً حول اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بعد معالجتها في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « دیراب » و« الدرعية » . وقام بالاشراف على هذا المشروع وتدعيمه مركز الأبحاث التابع لكلية الهندسة بجامعة الملك سعود .

أهداف المشروع

الهدف الأول : تقويم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض ، والمياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » ، ومقارنة هذه الخصائص بالمقاييس السعودية المسموح بها لنوعية الماء المستخدم في الري الزراعي .

الهدف الثاني : دراسة العلاقة بين نسب تركيز فلزات الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم الموجودة في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض وتلك الموجودة في التربة والنباتات بالمزرعة التجريبية لجامعة الملك سعود بمنطقة « ديراب » .

الهدف الثالث : دراسة قدرة امتصاص التربة بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » للفلزات النزرة (الزنك والرصاص والكروم والكادميوم) حتى يتسنى التعرف على المدة التي يمكن بعدها ان تشكل هذه الفلزات خطراً على النباتات وعلى الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات التي تنمو في تربة تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الري .

هناك مزايا ومساوىء لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري الأراضي الزراعية ، وفيما يلي بعض هذه المزايا :

ـ ادخار المياه ذات الجودة العالية لاستخدامها في الأغراض الأخرى .

ـ مصدر قليل التكلفة للمياه المستخدمة في ري الأراضي الزراعية .

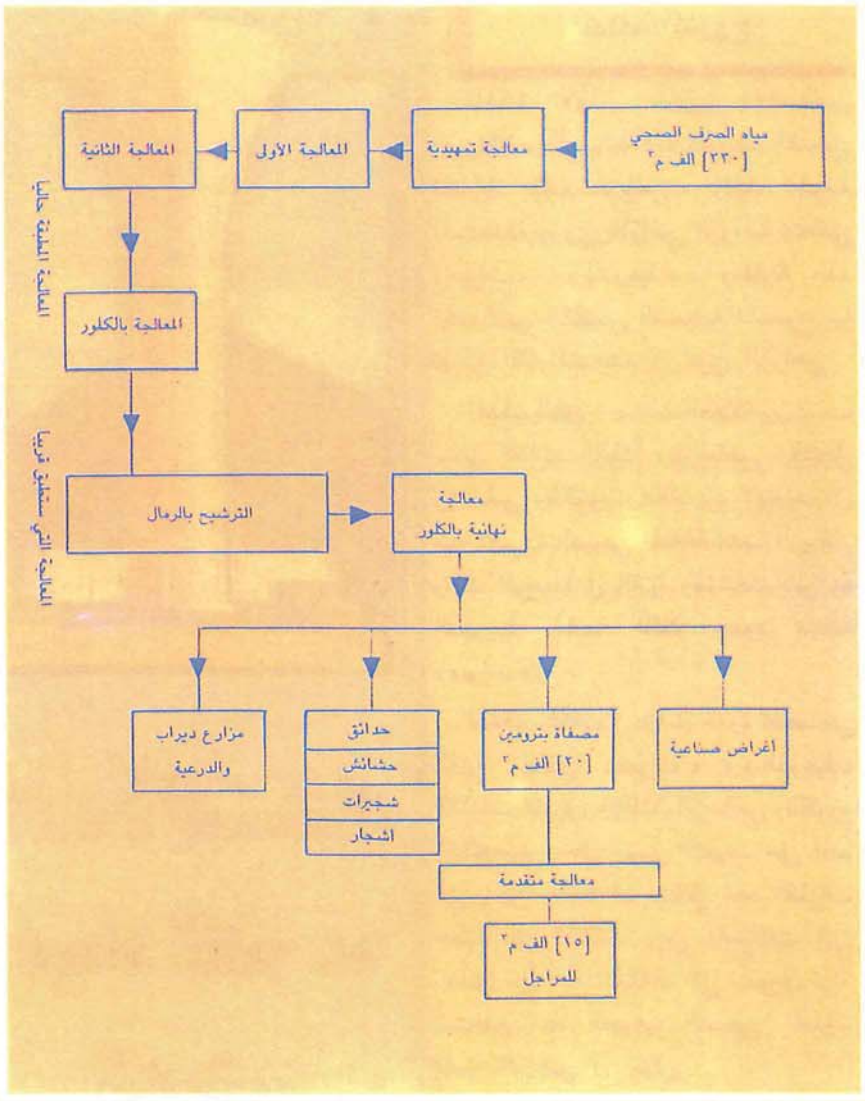
ـ طريقة فعالة للتخلص من مياه الصرف الصحي ومنع مشاكل التلوث .

ـ تقدم وسيلة لتغذية المياه الجوفية .

أما المساوىء فتشمل مايلي :

ـ تسبب مشاكل للصحة العامة عند عدم معالجتها بشكل صحيح .

ـ تسبب أضراراً للنباتات بسبب مكوناتها الكيميائية .



رسم تخطيطي لعملية معالجة مياه الصرف الصحي واستخداماته

ـ امكان تلوث المياه الجوفية .

ـ تؤدي إلى حدوث انسداد في أنظمة توزيع مياه الري بسبب زيادة المواد الصلبة العالقة .

ويوجد حالياً نحو ثلاثين مشروعاً جارياً في منطقة الرياض تقوم باستغلال المياه المعالجة ، وأكبر المشروعات في هذه المنطقة هو مشروع استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الأغراض الصناعية ، وري الحدائق الجمالية والأراضي الزراعية . وتقوم حالياً وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بمعالجة ٣٣٠,٠٠٠ متر مكعب يومياً من مياه الصرف الصحي ، تستخدم منها مصفاة بترومين ٢٠,٠٠٠م٣ يومياً ويتم معالجة ٧٥٪ من هذه الكمية لانتاج مياه عالية الجودة لتغذية المراجل ، ويستخدم نحو ٣٦٠٠م٣ من مياه الصرف الصحي المعالجة بوحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض في ري الحدائق ، والمناطق المزروعة بالحشائش ، والشجيرات والاشجار . ويوجد رصيد من مياه الصرف الصحي المعالجة يمكن استخدامه في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » .

والمزارع الموجودة بمنطقة « ديراب » واسعة ومساحتها بوجه عام أكثر من ٦٥ هكتاراً . والمحاصيل الزراعية بها هي : القمح ، والأعلاف ، والخضروات . أما مزارع منطقة « الدرعية » فهي أصغر ، ومتوسط مساحتها حوالي ١٥ هكتاراً . والمحاصيل الرئيسة بها هي : النخيل ، والفاكهة ، والخضروات ، والأعلاف .

ومياه الصرف الصحي التي اشرنا إليها والتي تستخدم في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » تأتي من وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض التي تقوم حالياً باجراء المعالجة التمهيدية والأولى والثانية ، والمعالجة بالكلور لمياه الصرف الصحي . ولقد تم حالياً الانتهاء من وضع الخطط التي تهدف إلى اجراء معالجة ثالثة لمياه الصرف الصحي وهي عبارة عن ترشيح سريع عن طريق الرمال ومعالجة الناتج النهائي من المياه بالكلور ويوضح الشكل التخطيطي المرفق عمليات المعالجة هذه .

ويجرى حالياً انشاء مرفق جديد لمعالجة مياه الصرف الصحي بمدينة الرياض بطاقة قدرها ٢٠٠٠٠٠م٣ يومياً ، وسوف يقوم بتنفيذ كافة وسائل المعالجة المذكورة ، ومع ذلك فسوف تشمل المعالجة الثانية عملية معالجة الحمأة المحفزة (Activated Sludge Process) عن طريق عملية النترجة وعكسها .

وقد اتضح من خلال هذا المشروع ان الخصائص الكيميائية والطبعية عموماً لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض تعادل في جودتها ان لم تكن أفضل من المياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » . وهذه الحقيقة يستثنى منها ما يتعلق بالتعكر والمواد الصلبة العالقة . بينما اتضح ان نسبة تركيز نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أعلى مما في المياه الجوفية ، ولا يفوتنا ان نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) تعد من العناصر الغذائية الأساس للنبات ، وتساهم في نموه ، ولذا تعد ذات قيمة . وقد تبين أيضاً ان كلا من

مياه الصرف الصحي المعالجة بالرياض والمياه الجوفية تحتويان على نسبة تركيز متفاوتة من نيتروجين النترات (NO_3 - N) ولكنها أقل من المقاييس المطلوبة التي تبلغ ١٠ ملليجرام/ لتر من نيتروجين النترات (NO_3 - N).

وكانت نسبة تركيز البورون (B) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أقل من نسبة تركيزه بالمياه الجوفية . ومياه الصرف الصحي المعالجة هي وحدها التي اتضح انها تطابق ، أو تقل قليلاً عن المقاييس المطلوبة التي تبلغ ٠,٧ ملليجرام/ لتر من البورون . ويعد البورون عنصراً أساساً لنمو النبات ولكن النبات لا يحتاج سوى مقادير صغيرة منه . واذا تعدت نسبة تركيز البورون ٠,٧ ملليجرام/ لتر فانه يصبح ساماً لبعض النباتات مسبباً حدوث أصفرار وبقع وجفاف أنسجة أوراق النبات كما يقلل من انتاج المحصول .

ويمكن ان تسبب الفلزات النزرة (Trace Metals) تسمماً للنباتات ، وهي لها خاصية التراكم في التربة ، ومن ثم يمتصها النبات الذي ينمو في هذه التربة ، ومعظم هذه المعادن يتراكم في أوراق وجذور النباتات ، ولا يتراكم في البذور والثمار إلا نسبة قليلة منها . ويمكن ان يؤدي ارتفاع نسبة تركيز الفلزات النزرة في التربة إلى تقليل انتاج المحصول .

وقد اتضح ان نسب تركيز الفلزات النزرة (الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم) في مياه الصرف الصحي المعالجة تطابق المقاييس السعودية المسموح بها أو تقل عنها .

وتبين أن نسب تركيز فلزات الزنك والنيكل والكروم والكادميوم في التربة الزراعية بمنطقة « ديراب » في حدود المعدلات الطبعية الموجودة بجميع أنحاء العالم بينما كانت نسبة تركيز فلز النحاس أقل من المعدل الطبعي ، ونسبة تركيز فلز الرصاص أعلى قليلاً من المعدل الطبعي .

ويبين الجدول المرفق الخصائص الكيماوية والطبعية لكل من المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية .

وكانت نسب تركيز فلزات النيكل والكروم والكادميوم في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » جميعها في المعدلات الطبعية بينما كانت نسب تركيز الرصاص أكبر قليلاً من المعدلات الطبعية . واتضح من نسب تركيز فلزي الزنك والنحاس في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » ان بهذه المنطقة نقصاً في هذين الفلزين .

ويتراوح اجمالي عوامل التركيز الخاصة بنسب الفلزات النزرة إلى النسب الموجودة في التربة من ٠,٠١ إلى ٠,١٥ . وقد تبين من عوامل تركيز فلزي الكادميوم والزنك ان النباتات لا تمتصها بسهولة مثلما تمتص فلزات النحاس ، النيكل والرصاص والكادميوم ، واعلى عوامل التركيز توجد في فلزي الرصاص والكادميوم ، وعوامل التركيز للنباتات والتربة بمنطقة « ديراب » تأخذ الترتيب التالي :

الزنك = الكروم ≥ النحاس ≥ النيكل ≥ الرصاص ≥ الكادميوم

وتشير الدراسات التي أجريت حول امتصاص الفلزات النزرة في منطقتي « ديراب » و « الدرعية » إلى ان الأمر قد يتطلب مرور ٧٢ عاماً حتى يتشبع سنتيمتر واحد من الطبقة العلوية للتربة بفلزي الكادميوم والزنك، ٧٨ عاماً لفلز الرصاص ، وذلك بشرط ان تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض بمعدل لتر واحد لكل متر مربع واحد في العام وبشرط ان لا تتغير نسبة تركيز هذه الفلزات في مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض .

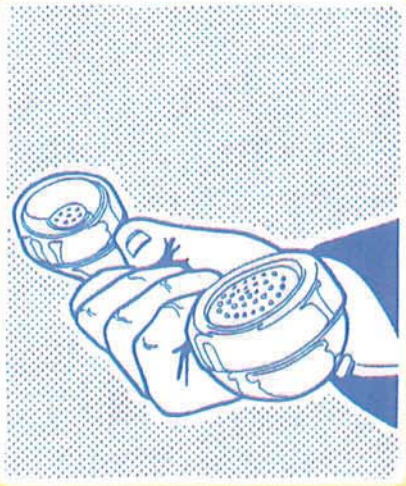
وقد تبين أن هذه النوعية من التربة لا قدرة لها على امتصاص فلز الكروم تحت الظروف التي أجريت فيها الاختبارات .

ويبدو من خلال المعلومات التي تم الحصول عليها من هذا المشروع انه من المناسب إجراء مزيد من التقويم للعلاقة القائمة بين وجود فلزات الرصاص ، الكروم ، الكادميوم في الماء ، والنباتات ، والتربة .

ويمكن من خلال عمليات معالجة مياه الصرف الصحي التي تجرى حالياً انتاج مياه صرف صحي معالجة صالحة واقتصادية كمصدر مياه اضافي للزراعة والصناعة .

مقارنة بين الخصائص الكيميائية والطبعية للمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية

الخصائص الكيميائية والطبعية	المياه الجوفية	المياه المعالجة
التعكر	قليل	كثير
المواد الصلبة المعالجة	قليل	كثير
تركيز نيتروجين الأمونيا	قليل	كثير
تركيز الفوسفات	قليل	كثير
نيتروجين النترات	قليل	قليل
البورون	كثير	قليل
الفلزات النزرة (زنك - نيكل - كروم - كادميوم)	كثير	قليل



الهاتف والاتصال الهاتفي

م. فؤاد محمد زكي رضوان

مدينة الملك عبدالعزيز

للعلوم والتقنية

يرن جهاز هاتفك فترفع السماعة وأنت في مكانك وتتحدث إلى شخص قد يكون بعيداً جداً عنك ، وتوفر الكثير من الوقت والجهد ، وبالرغم من ان البعض يعتبره نقمة إلا أنهم لا يستطيعون الاستغناء عنه ، ويبذلون كل جهدهم للحصول عليه ، ولو تخيلنا المشاكل التي يمكن ان تحدث لو لم يوجد الهاتف في المنزل أو المكتب أو المستشفى أو المصنع وغيره لما ترددنا لحظة في الحفاظ عليه وتقدير قيمته .

عدَّ الإنسان التخاطب لمسافات طويلة ضرورة من ضرورات الحياة . ويروي لنا التاريخ طريقة الاتصال القديمة بوساطة المحطات التي استخدمت فيها مشاعل نارية كتلك التي أقامها كسرى ملك الفرس ، وكيف وفرت تلك الاشارات وقتاً كبيراً كانت تستغرقه الرسالة مع رسول راكب أو سائر على قدميه . واستخدم الاغريق والرومان المرايا وأشعة الشمس لنقل الرسائل ، ومن المؤكد ان هذه الوسائل كانت تعجز عن أداء مهمتها عند مغيب الشمس وسوء الطقس . وحيث ان الموجات الصوتية تفقد قوتها وهي تنتقل عبر الهواء فقد نشأت الحاجة إلى ايجاد البديل . وقد ساعد على ذلك اكتشاف الكهرباء التي أصبحت محاولات الاتصال عن طريقها أكثر نجاحاً .

فوجد ان السلك المعدني الذي يحمل التيار الكهربائي يقوم بعملية النقل لمسافات طويلة وذلك عندما يتم تحويل الموجات الصوتية إلى تيارات كهربائية متغيرة يعاد تحويلها إلى موجات صوتية مرة أخرى عند مكان الاستقبال . لقد اكتشف الإنسان الاتصال الرمزي عن طريق البرق « التلغراف » واثناء محاولة جراهام بل تطوير الارسال البرقي وذلك بجعل السلك الحامل للكهرباء ينقل عدة رسائل برقية في وقت واحد باستخدام شوكة رنانة مختلفة التردد حدث خطأ في زنبرك المرسل الذي يقطع ويوصل التيار الكهربائي وظل التيار موصولاً فسمع رنين الزنبرك في المستقبل مما جعله يواصل ابحاثه حتى استطاع ان يرسل أول كلمة بوساطة الاسلاك الكهربائية إلى المستقبل .

ولما عرض جراهام بل اختراعه في معرض عام في سنة ١٨٧٦م والذي أقيم في فلادلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية لم يلتفت إليه أحد واعتبره الجمهور احدى لعب الأطفال ، وقد كان من الزائرين لذلك المعرض امبراطور البرازيل الذي لفت انتباهه ذلك الاختراع وأعلن للجمهور ان ذلك الجهاز يتكلم ويجب الاهتمام به ، ومن تلك اللحظة عرف الهاتف .

مم يتركب الهاتف ؟

يتركب الهاتف من جزئين رئيسين هما : المرسل الذي يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى تغيرات في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، والمستقبل الذي يقوم باعادة تلك التغيرات المحدثة في التيار الكهربائي إلى موجات صوتية . ويتكون المرسل (شكل ١) من قرص معدني وحبيبات كربون متماسة . أما المستقبل (شكل ٢) فيتكون من ملف من سلك نحاس دقيق ملفوف حول مغنطيس قوي يجذب إليه غشاء معدني رقيق مثبت من محيطه .

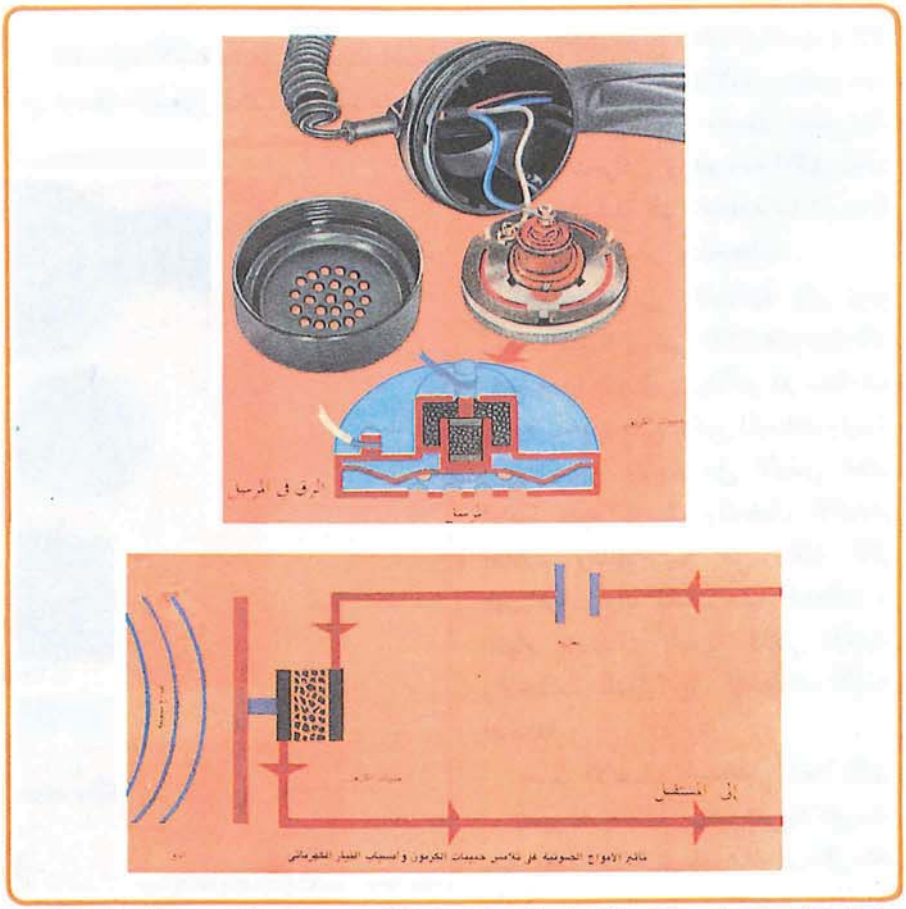
كيف يعمل الهاتف ؟

عندما يتحدث الإنسان فان الصوت الخارج من فمه يحدث اهتزازاً في الهواء المحيط ينتقل في اتجاهات مختلفة حتى يصل طبلة الاذن فتهتز طبقاً للموجات الصوتية الناتجة من تلك الاهتزازات ، ويترجم عقل الإنسان هذه الاهتزازات إلى كلمات مفهومة .

والمبدأ العلمي الذي بني عليه الهاتف هو تحويل الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية إلى تغيرات مناظرة في شدة التيار الكهربائي الذي يمر في جهاز الهاتف ، فعندما يتحدث شخص عند المرسل يهتز القرص المعدني نتيجة للموجات الصوتية الواقعة عليه ، وحسب شدة الصوت يحدث ضغط على حبيبات الكربون يؤدي إلى أنسياب التيار الكهربائي الذي يمر خلالها . فكلما زاد الضغط بسبب شدة الصوت زاد تماس حبيبات الكربون وزاد بالتالي انسياب

التيار الكهربائي خلالها ، وعندما ينخفض الضغط بانخفاض شدة الصوت يقل تماس حبيبات الكربون فيقل انسياب التيار الكهربائي . وهكذا تحدث تغيرات في شدة التيار الكهربائي تناظر في نمطها الاهتزازات الناتجة عن الموجات الصوتية ، وتقوم الاسلاك التي تحمل التيار الكهربائي بنقل هذه التغيرات إلى المستقبل .

يتعرض القرص المعدني المثبت بالقرب من المغنطيس في المستقبل إلى قوة جذب



شكل (١) : المرسل ــ تاثير الأمواج الصوتية على تلامس حبيبات الكربون وانسياب التيار

ثابتة من قبل المغنطيس ، ولكن عند وصول التيار الكهربائي المتغير بسبب اهتزازات الصوت في المرسل تحدث تغيرات مماثلة في قوة جذب المغنطيس المؤثرة على القرص المعدني فيهتز بدوره طبقاً لتلك التغيرات ، وينتج من ذلك حدوث اهتزازات مماثلة في الهواء الموجود أمام القرص المعدني . وهكذا يتم عند طرف المستقبل استعادة نفس الموجات الصوتية المرسلة من الطرف الآخر (المرسل) .

مراحل تطوير الاتصال الهاتفي :

تم تطوير الاتصال الهاتفي لكي يصل إلى مسافات بعيدة دون فقد في الطاقة الكهربائية ولكي يكون واضحاً وسهلاً . وقد مر هذا التطور بعدة مراحل هي :

أولاً : الاتصال بالكابلات :

بدأ الاتصال بين كل هاتفين بسلك مفرد بالاضافة إلى سلك أرضي . ثم بعد ذلك ظهرت الحاجة إلى إيجاد نظام يسمح بعدد من المحادثات في وقت واحد ، فتم توصيل الهواتف بجهاز يعمل على توزيع الخطوط وتوصيل بعضها ببعض ، وسمي هذا الجهاز بالبدال (السنترال) . وقد تم عمل بدال يدوي أمكن تطويره فيما بعد إلى بدال آلي . ويعمل البدال اليدوي عن طريق عامل يربط أي دائرتين هاتفيتين ، فعندما يرفع المشترك ذراع الهاتف يضيء مصباح ينبه العامل للاتصال بالمشترك ، وبعد الاستفسار عن الرقم المطلوب يقوم العامل بتوصيل المشترك بالطرف المطلوب مع الضغط على جرس ، ويتم الاتصال الهاتفي عندما يرفع الطرف الآخر ذراع الهاتف.

وتوجد صور مختلفة للبدالات اليدوية تعتمد على هذه الفكرة الأساس . وتستخدم هذه البدالات بين الهواتف في الهيئات والشركات والمساكن . أما البدالات الآلية فتعمل بالتأثير المغنطيسي للتيار وتستخدم على مستوى كبير بين المدن والدول وبين عدد كبير من الهواتف .

وقد تم استخدام الاتصال عن طريق الكابلات بصورة أكثر فاعلية عندما توصل الإنسان إلى عدد من الحقائق منها ان شدة التيار الكهربائي تتناسب طردياً مع مساحة مقطع الكابل وعكسياً مع طوله ، فباستعمال كابلات سميكة أمكن تقليل المقاومة وزيادة حرية مرور التيارات الكهربائية . كما تم اختراع أجهزة توضع على مسافات منتظمة لاعادة تكبير التيار الكهربائي المار وتؤدي إلى وصوله قوياً مهما زادت المسافة . وتم أيضاً اكتشاف طريقة تقسية « زيادة صلادة » اسلاك النحاس التي حسنت نقل المحادثات الهاتفية ، كما ادى استخدام سلك واحد وتوصيل الآخر بالأرضي إلى تقليل التداخل وزيادة نقاوة المكالمات الهاتفية . وقد أدى أيضاً تطوير دوائر التردد العالي واكتشاف الترانزستور إلى امكانية مرور المحادثة في سلك مفرد في اتجاهين خلال مسارين مختلفين . وبذلك أمكن اجراء المزيد من المحادثات الهاتفية بوضوح وسهولة أكثر لأماكن متعددة مهما بعدت وفي أي وقت .

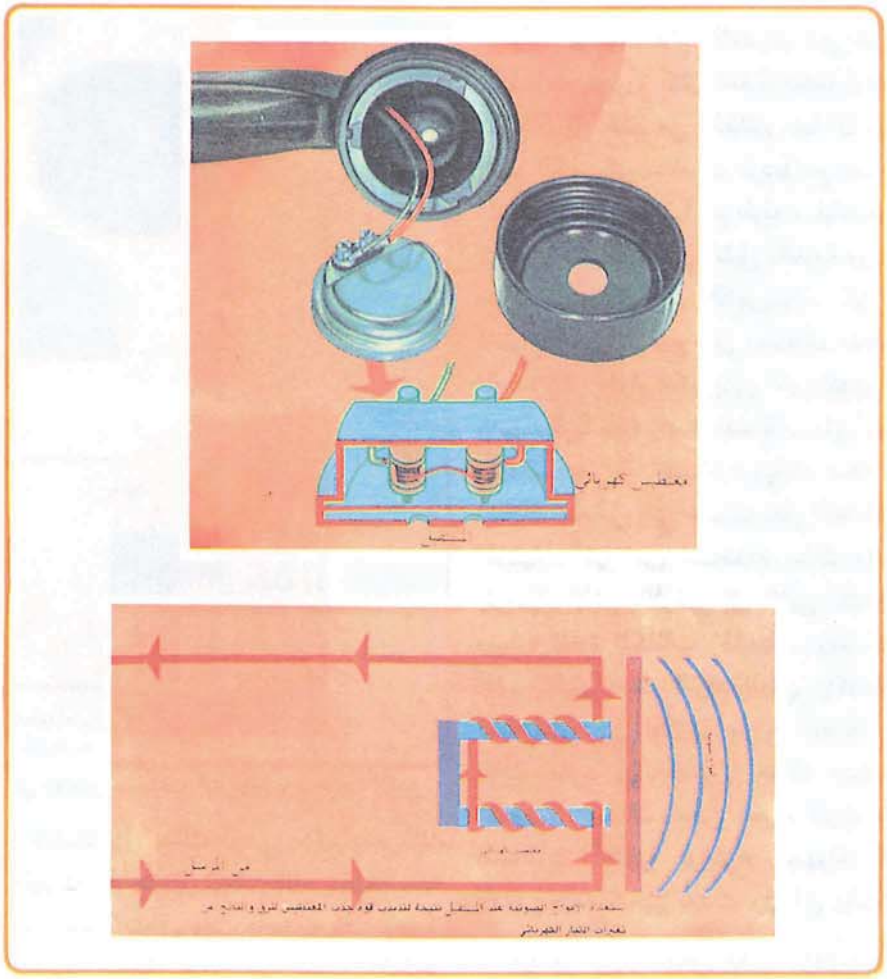
كما تم تطوير الاتصالات الهاتفية عبر البحار بمد نوع من الكابلات تحت مياه البحار ، وهذه الكابلات البحرية خفيفة الوزن وذات محور صلب ومزودة بأجهزة تكبير على مسافات منتظمة ويمكنها ان تحمل عدة محادثات هاتفية في الوقت الواحد .

ثانياً : نقل المكالمات الهاتفية بالموجات الحاملة :

لقد وجد ان كثافة التيار المستمر في موصل معدني دائري ثابتة وان التيار يمر في مركز الموصل ، أما التيار المتردد تختلف كثافته حسب تردده ، فعند تردد معين تكون المقاومة في مركز الموصل أكثر منها عند المحيط ، وتزداد المقاومة في المركز كلما زاد التردد وعند درجة عالية من التردد يقترب التيار من السطح الخارجي للموصل . وقد مكن ذلك من الحصول على عدة مسارات بترددات مختلفة وبالتالي نقل عدة مكالمات هاتفية في موصل محوري واحد في وقت واحد . ويتكون كل تيار هاتفي من جزئين هما الرسالة والحامل . فالرسالة هي التيار الكهربائي المتغير القادم من مرسل الهاتف ، أما الحامل فهوتيار ذو تردد أعلى من تردد التيار الناشيء عن تيار المرسل ، ويتم توليده بمذبذب الكتروني ويتم الجمع بين هذين التيارين بوساطة دائرة خاصة تسمى المعدل ، وعند وصولهما إلى نهاية الخط يقوم مرشح كهربائي بفصل المحادثات الهاتفية مختلفة التردد لمسارها الصحيح ثم تمر بما يعرف بالمستخلص الذي يسمح لتيار المرسل فقط بالمرور إلى المستقبل. وبناء على هذا المبدأ تعددت أنواع الاتصالات ومنها :

أ ــ الاتصال اللاسلكي

لقد تمت الاستفادة من الموجات الحاملة في ارسال الرسائل الهاتفية إلى طبقات الجو العليا بوساطة محطات لاسلكية ، وقد استخدمت الموجات الدقيقة وهي موجات كهرومغنطيسية قصيرة بتردد عريض يبلغ عدة آلاف مليون ذبذبة في الثانية ، وتنتشر هذه الموجات في خط مستقيم ولا تتبع المسار المنحني للكرة الأرضية لذا يجب ارسالها عبر ابراج لاسلكية توضع على مسافات منتظمة بحيث يكون كل برج في مجال رؤية البرج التالي ويقوم كل برج بارسال الاشارة إلى البرج الذي يليه بعد تكبيرها . وقد وفر هذا النظام عمل ست قنوات يحمل الزوج منها أكثر من ستمائة محادثة هاتفية أو برنامجين تلفزيونيين .



شكل (٢) : استعادة الامواج الصوتية عند المستقبل

ب ــ الاتصال عبر الأقمار الصناعية

تم اطلاق ابراج معلقة في السماء (الأقمار الصناعية) تدور حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض حول نفسها فتبدو وكأنها معلقة لا تتحرك . وتقوم هذه الأقمار بعكس الموجات الدقيقة التي تصطدم بها إلى مناطق مختلفة عبر البحار والمحيطات .

وتنقسم الأقمار الصناعية إلى نوعين أحدهما كالمرآة يعكس الاشارات دون تكبير وهو محدود النطاق ، والآخر ذو سعة كبيرة ومزود بأجهزة يقوم بتكبير الموجات وارسالها مرة أخرى . وتوجد على الأرض محطات خاصة تقوم بارسال واستقبال الاشارات الهاتفية والتلفزيونية من تلك الأقمار الصناعية . وقد تمكنت هذه المحطات من القيام بخدمات تجارية كنقل المباريات والأحداث الدولية إلى المحطات الأرضية المختلفة .

جـ ــ الاتصال باستخدام أشعة الليزر

تتميز أشعة الليزر بعدم تفرقها على مدى بعيد جداً اضافة إلى قدرتها على حمل مئات الألوف من الرسائل الهاتفية والإذاعية والتلفزيونية وغيرها ، كما انها ذات طول موجي واحد وتحمل طاقة كثافتها عالية جداً . ولحزمة الليزر سعة كبيرة ، فيمكن بوساطتها نقل مائة مليون رسالة على خط واحد في نفس الوقت . والمنتظر ان يؤدي استخدام الليزر إلى تطور كبير في مجال الاتصال .

المرجع :

كيف يعمل التليفون « سلسلة الشروق العلمية »

كيف يعمل التليفون « سلسلة ليد بيرد »

كتب صدرت حديثاً

مشكلات العلوم والتكنولوجيا في الوطن العربي

تأليف د. إبراهيم بدران

صدر عن دار الشروق للنشر والتوزيع في الاردن عام ١٩٨٥م كتاب مشكلات العلوم والتكنولوجيا في الوطن العربي ، ويتناول الكتاب مشكلات الكوادر العلمية والتقنية العالية بشكل خاص ضمن اطار اجتماعي سياسي واقتصادي للوطن العربي بالدرجة الأولى وللدول النامية عموماً وقد تضمن الكتاب خمسة فصول جاء الأول منها كمدخل إلى المشكلة والثاني حول المفاهيم الأساس للعلم والتقنية والفصل الثالث عن الاطر وتصنيفها وكفاءتها ونوعيتها وتناول الفصل الرابع اختلال الهياكل التعليمية أما الفصل الأخير فقد قدم الملامح الأساس لهيكل تعليمي جديد . وقد احتوى الكتاب على ٢٧٠ صفحة .

الآلات في حياتنا : كيف تعمل ؟

المجلد الثالث من الموسوعة التقنية الصادرة عن الجمعية الكويتية لتقدم الطفولة العربية .

صدر هذا المجلد عام ١٩٨٧م وتتكون الموسوعة من أربعة مجلدات ، وقد صدرت هذه الموسوعة أول ما صدرت باللغة الألمانية في منتصف الستينيات ، ثم ترجمت للانجليزية وللغات أخرى كثيرة ولقيت رواجاً كبيراً ، لكونها وثيقة الصلة بحياة الكثيرين من الناس على اختلاف تخصصاتهم واهتماماتهم وتعد هذه الموسوعة مرجعاً علمياً قيماً ومفيداً للناشئة وطلاب المدارس وطلاب المعرفة عموماً ، وقد قام بترجمتها مجموعة المترجمين المختارين وأشرف عليها بعض الشخصيات العلمية المرموقة .

ويشمل هذا المجلد ٢٨٢ صفحة مزودة بالرسوم والاشكال التوضيحية لكل المواضيع التي تناولها .

العلم والتكنولوجيا في الثمانينات

تأليف كولن نورمان

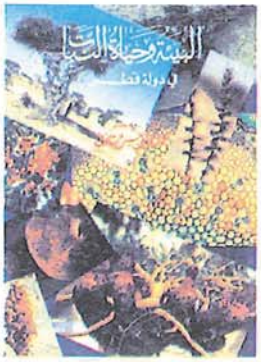
ترجمة سنية الجلالي

صدر عن مكتبة غريب بالقاهرة عام ١٩٨٦م مترجماً عن النسخة الأمريكية الصادرة عام ١٩٨١م . وهو محاولة لالقاء الضوء على بعض العلاقات الموجودة بين التطور التقني والمجتمع . ويضم الكتاب ستة فصول ، فالفصل الأول عبارة عن : مقدمة عامة ونظرة عن التقنية والدور التي تمارسه ، والفصل الثاني عن التقنية في العصر الجديد ، والفصل الثالث عن المعرفة والقوة والعلاقة بينهما دولياً ، أما الفصل الرابع فقد تناول الابتكار والانتاج والعمل ، والفصل الخامس عن التقنية والتنمية ، والفصل الأخير عن التغير التقني والمجتمع ويضم الكتاب بين دفتيه ١٤٢ صفحة .

البيئة وحياة النبات في دولة قطر

تأليف د. كمال الدين البتانوني

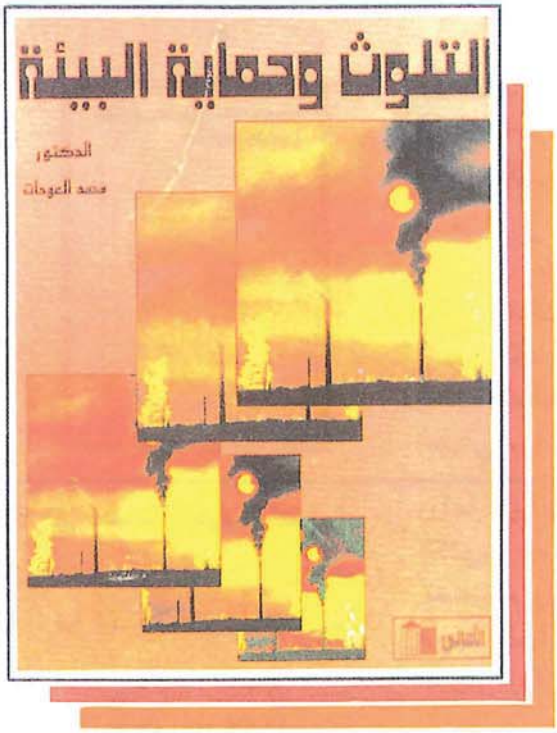
صدر عن جامعة قطر في نهاية ١٩٨٦م من تأليف أ.د. كمال الدين حسن البتانوني . وهذا الكتاب هو الشقيق الثاني لكتاب للمؤلف ذاته أصدرته جامعة قطر باللغة الانجليزية عام ١٩٨١م عن بيئة ونباتات قطر . ويضم الكتاب سبعة أبواب أولها يتعلق بمفهوم البيئة ، والثاني يصف البيئة الطبعية بقطر ، والثالث يقدم نباتات قطر بمفهوم جديد ، والرابع يعرض عن الكساء النباتي لقطر ، والخامس يتناول ملاءمة النباتات لظروف البيئة ، والسادس لانبات البذور ، والباب الأخير يعرض المناشط البشرية وأثرها على البيئة . ويشتمل الكتاب على ٤١٤ صفحة مدعمة بعدد كبير من الصور الملونة للنباتات التي يتعرض لها الكتاب .



عرض كتاب

التلـــــوث وحماية البيـــئة

محمـــد الطاســـان
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



ألف هذا الكتاب **الدكتور محمد العودات**، ويقع في ٢٤٨ صفحة من القطع الصغير ، وقد صدرت الطبعة الأولى في يناير ١٩٨٨م عن الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع في دمشق بسوريا. ويعالج الكتاب بلغة سهلة وسلسة قضية من أهم قضايا العصر ألا وهي قضية التلوث وحماية البيئة . وقد قسم الكتاب إلى عشرة فصول :

الفصل الأول - النظام البيئي :

يعرف المؤلف النظام البيئي ومكوناته التي تتمثل في المركبات والعناصر غير الحية ، مثل : الكربون والماء وغيرهما ، والمكونات الحية والتي يقسمها إلى :

١ ـ كائنات منتجة مثل النباتات .

٢ ـ كائنات مستهلكة مثل الحشرات والحيوانات .

٣ ـ كائنات مفككة والتي تعتمد في غذائها على تفكيك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات صغيرة تستفيد منها النباتات في تغذيتها مثل : البكتيريا والفطر وغيرهما .

ثم يتحدث المؤلف عن السلاسل الغذائية والشبكة الغذائية ، ويبين ان تعقيد النظام البيئي هو السبيل إلى استقراره ، ويقصد بذلك توفر أكثر من نوع كغذاء للإنسان أو الحيوان مما يؤدي إلى توفر العديد من البدائل في حالة فقدان أحد الأنواع .

ثم يتحدث عن الاتزان البيئي من خلال تفاعل مكونات البيئة ضمن عملية مستمرة تؤدي إلى احتفاظ البيئة بتوازنها ، وان أي اختلال لهذا الاتزان يتطلب فترة زمنية للعودة إلى ما كان عليه . وأوضح ان أهم مسببات اختلال الاتزان البيئي هي :

١ ـ تغير الظروف الطبعية .

٢ ـ ادخال كائن حي في بيئة جديدة .

٣ ـ القضاء على بعض كائنات البيئة .

٤ ـ تدخل الإنسان المباشر .

ويخلص في نهاية الفصل إلى ذكر أثر عدم اتزان البيئة على الجنس البشري ، فان الإنسان بالقائه فضلاته السامة في البيئة وتعطيله لبعض عناصر توازنها يؤدي إلى مخاطر تؤثر على حياة البشر على الأرض .

الفصل الثاني - تلوث الهواء :

يتحدث المؤلف في هذا الفصل عن الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية وطبقات هذا الغلاف ، ثم يتحدث عن تركيب الهواء وان الهواء يعد نظيفاً إذا كان تركيز بعض الشوائب الضارة دون الحد المسموح به ، بحيث لا تسبب أضراراً مباشرة على الإنسان والكائنات الحية الأخرى ، ثم يقسم المؤلف ملوثات الهواء إلى ما يلي :

١ ـ ملوثات ذات منشأ طبعي : وهي ما يحتويه الهواء من غبار ناتج عن البراكين والحرائق وهدم التربة والغبار الكوني ، وما يصدره الإنسان من غاز ثاني أكسيد الكربون ... الخ .

٢ ـ الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود في المصانع وغيرها مثل : غاز ثاني أكسيد الكربون ، وأول أكسيد الكربون ، والهيدروكربونات ، ومركبات الكبريت ، وأكاسيد النيتروجين ، والجزيئات مثل : الضباب والدخان . وكذلك الملوثات الناجمة عن مخلفات الصناعات المختلفة .

ثم يتحدث باسهاب عن تأثير ملوثات الهواء ، وفي ختام الفصل يتحدث عن الاجراءات الوقائية للحفاظ على الهواء من التلوث ومن أهمها التخطيط العلمي عند انشاء المصانع ، ومراقبة آلات الاحتراق فيها لخفض الملوثات الناتجة عنها واصدار التشريعات والقوانين لتحديد الحد المسموح به من الملوثات ، ومراقبة تنفيذ هذه التشريعات وتوفير المساحات الخضراء التي تمتص الغازات الملوثة .

الفصل الثالث - التلوث الضوضائي :

يبين المؤلف في هذا الفصل ما الضوضاء وكيفية انتقال الصوت ، وان شدته تقاس بوحدة تسمى الديسيل ، ويبين مثالاً لشدة الأصوات حسب مصدرها، ويبين بعد ذلك أهم تأثيرات الضوضاء والتي يقسمها إلى مايلي:

١ ـ التأثيرات النفسية .

٢ ـ نقص القدرة على العمل .

٣ ـ التأثيرات العصبية والوعائية .

٤ ـ نقص السمع .

الفصل الرابع - التلوث الاشعاعي :

يستعرض هذا الفصل النشاط الاشعاعي الطبعي والذي يصدر عن بعض المواد نتيجة لعدم ثبات النواة ، ولذلك تصدر جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما وهو اشعاع كهربائي مغنطيسي ، كما يشير المؤلف إلى ان هناك أكثر من ١٣٠٠ نظير نشط يتم تصنيعها من خلال

قذف نظائر مستقرة بجسيمات ألفا وبينا ونيوترونات مما يجعلها غير مستقرة .

ويبين مصادر التلوث الاشعاعي والتي تكون إما صادرة عن مصادر طبعية أو عن مصادر صناعية ، ومن المصادر الطبعية الأشعة الكونية التي تصل إلى الأرض من الفضاء الخارجي ومن الشمس والإشعاعات الصادرة من التربة حيث تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة من اليورانيوم والثوريوم المشعين ، وأخيراً الإشعاعات الموجودة في جسم الإنسان لاحتوائه على كميات ضئيلة من النظائر المشعة مثل الكربون ـ١٤ والبوتاسيوم ـ ٤٠ التي تدخل إلى الجسم عن طريق الغذاء أو عن طريق تنفس غازات مشعة .

أما المصادر الصناعية فيقسمها إلى :

أ ـ الغبار الذري الناتج عن التفجيرات النووية .

ب ـ المفاعلات الذرية .

جـ ـ الأشعة التشخيصية مثل الأشعة السينية .

د ـ الأشعة العلاجية .

هـ ـ استخدام النظائر المشعة في الصناعة والزراعة والطب .

و ـ النفايات المشعة .

ز ـ التعرض السكاني .

ثم يختم هذا الفصل بذكر الاثار البيولوجية للإشعاعات والاضرار التي تنتج عن التعرض لها .

الفصل الخامس ـ تلوث الماء :

يتحدث المؤلف في هذا الفصل عن الغلاف المائي المحيط بالكرة الأرضية ودورة الماء في الطبيعة وتحوله إلى بخار وجليد ، وأهمية الماء في الحياة واستخداماته في الصناعة والزراعة . ثم يتحدث عن مصادر التلوث المائي ويمكن تقسيم ملوثات الماء على النحو التالي :

١ ـ الفضلات المستهلكة للاكسجين .

٢ ـ العوامل المسببة للمرض .

٣ ـ المركبات العضوية .

٤ ـ المواد المغذية النباتية .

٥ ـ المواد الكيميائية غير العضوية والمواد الغذائية .

٦ ـ الترسبات من التربة والرمال .

٧ ـ المواد المشعة .

٨ ـ التفريغ الحراري .

كما يقسم مصادر تلوث المياه إلى :

أ ـ التلوث الطبعي : الذي يحدث بدخول الكائنات الحية النباتية والحيوانية إلى المياه ، وكذلك المواد الكيميائية .

ب ـ التلوث الحراري : الذي يحدث نتيجة لوجود محطات توليد الطاقة والمصانع التي تبرد بالماء .

جـ ـ النفط : والذي ينتج من الحوادث التي تحصل لناقلات النفط أو من تعبئة الناقلات بالماء بعد تفريغ حمولتها من النفط للتوازن .

د ـ المخلفات الصناعية : حيث تلقي بعض المصانع بمخلفاتها إلى الماء والتي غالباً ما تكون على شكل معادن ثقيلة مثل : الرصاص والزئبق والكادميوم والنحاس والزنك .

هـ ـ المخلفات البشرية السائلة : مثل مياه الصرف الصحي والتي تحتوي على مواد كيميائية ناتجة من المنظفات .

و ـ المواد المشعة : والتي تنتج عن التجارب النووية والمفاعلات النووية وحفظ المواد المشعة في أعماق البحار . .

ز ـ المبيدات الكيميائية : والتي تحدث اضطرابا في التمثيل الغذائي .

ويتحدث المؤلف في نهاية هذا الفصل عن طرق المحافظة على الماء من التلوث ، وتأمين الماء النقي الصالح للشرب ، وكيفية معالجة المخلفات البشرية السائلة .

الفصل السادس ـ التلوث بالمبيدات الكيميائية :

ظهرت المبيدات الكيميائية للقضاء على الأفات الضارة بالمحاصيل النباتية ، وتاريخ ظهورها يعد قديماً حيث أهتم الإنسان بمكافحة الآفات والسيطرة على الأمراض التي تنقلها الحشرات مثل : التيفوس والملاريا والتهاب الدماغ وطاعون الغدد اللمفاوية ، وقد ظهر مبيد الـ دورت أثناء الحرب العالمية الثانية للقضاء على التيفوس في أوربا . ولكن هذه المبيدات تحدث تأثيرات على الكائنات الحية غير المستهدفة ، وقد تكون اضرارها أكثر من فوائدها في بعض الأحيان ، ويتمثل ذلك في تلويث المبيدات للتربة والنباتات والمياه .

كما يحدث ان تقوم الحشرة بمقاومة المبيد بتقليل سرعة نفاذه إلى داخلها أو بسرعة إفرازه من جسمها أو تخزين المبيد في أنسجة غير حساسة أو تحليل جزيئات المبيد وإزالة مفعولها.

الفصل السابع ـ المخلفات الصلبة :

زادت مخلفات الإنسان مع تطور الحياة ، ويذكر الكاتب على سبيل المثال ان وزن الفضلات الصلبة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٤٥م بلغ مابين ١ و ١,٢ كيلوجرام لكل ساكن في السنة ، وقد بلغ في الوقت الحاضر ١٠٠٠ كيلوجرام لكل ساكن في السنة . وتؤثر هذه الفضلات على التربة وتصل المياه السطحية والجوفية ، وتكون مصدراً لغازات تلوث الهواء كما انها بؤرة لنمو الحشرات والقوارض .

وقد بدأ العديد من الدول في اعادة استخدام هذه المخلفات للاستفادة منها .

الفصل الثامن ـ حماية البيئة :

يؤثر الإنسان على النظام البيئي ، وذلك بتأثيره على الغطاء النباتي وعلى الحيوانات والتربة ، ويخصص المؤلف هذا الفصل للغطاء النباتي ، ويبدأ بالغابات وأهميتها في زيادة كمية الأمطار وخفض درجة حرارة الهواء وصدها للرياح وحماية التربة من الانجراف ، كما ان الغابات تعد مصدراً للأخشاب . ثم يتحدث عن تدهور الغابات في العالم بصفة عامة وعن تدهورها في سوريا عبر التاريخ بصفة خاصة . ويذكر أهم أسباب تدهور الغابات وهي اما بسبب قطعها للاستفادة من اخشابها أو بسبب الحرائق أو الحشرات الضارة أو الرعي الجائر أو تلوث الهواء .

ثم يتحدث المؤلف عن متطلبات حماية الغابات وأهم الاجراءات اللازمة لذلك من اعادة تشجير المناطق التي كانت مغطاه بالغابات والتوقف عن قطع الغابات وجعل بعض الغابات كمناطق محمية ومكافحة الحرائق والقضاء على الحيوانات والحشرات الضارة بالغابات .

وفي نهاية الفصل يتعرض المؤلف للمراعي وأسباب تدهورها والتي منها الرعي الجائر والاحتطاب وفلاحة اراضي المراعي الطبعية . . ثم يتحدث عن كيفية حماية المراعي .

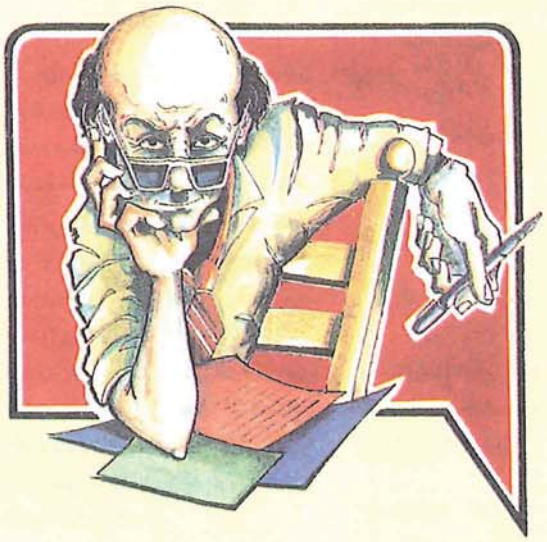
الفصل التاسع ـ الحيوانات ودورها وضرورة الحفاظ عليها :

يبدأ المؤلف هذا الفصل بذكر تأثير الإنسان على الحيوانات البرية سواء بفعل الصيد أو استخدام المبيدات ، ويذكر بعض الأمثلة لهذا التأثير ثم يذكر دور الحيوانات في النظام البيئي وان فقدان بعضها يؤثر على توازن النظام البيئي ، ويحدد أهم أسباب انقراض وانخفاض عدد الحيوانات ، وهي المبيدات والصيد وتغير معالم الطبيعة . وينتهي الفصل بالحديث عن حماية الحيوانات المائية والبرية .

الفصل العاشر ـ التربة (انجرافها وتصحرها والحفاظ عليها) :

يذكر المؤلف في هذا الفصل أهمية التربة للنباتات واقسام التربة وهي الطبقة السطحية والطبقة التي تحت التربة وطبقة الصخر الأم ، ثم يلخص أهم المؤثرات على انجراف التربة وهي الرياح والمياه . وأخيراً يعالج مشكلة التصحر والتي يعاني منها العديد من الدول ويعرف التصحر بانه (تدهور خصوبة الاراضي المنتجة سواء كانت مراعي طبعية او اراضي زراعية مروية او بعلية. وانخفاض الانتاج البيولوجي للاراضي).

وأخيراً يصف المؤلف كيفية المحافظة على التربة من الانجراف بتثبيت الكثبان الرملية أو تشجيرها ووقف قطع الأشجار ورعاية الزراعة المروية وتحسين التربة باضافة مواد عضوية وغيرها من الوسائل .



مساحة للتفكير

حل مسابقة العدد الثالث

الأعمدة والحلقات

أولاً : أقل عدد ممكن من النقلات هو ٣١ وهذه النقلات هي :

① : أ ← ب ① : حـ ← أ ① : ب ← حـ
② : أ ← حـ ③ : ب ← حـ ② : ب ← أ
① : ب ← حـ ① : أ ← ب ① : حـ ← أ
③ : أ ← ب ② : أ ← حـ ④ : حـ ← ب
① : حـ ← أ ① : ب ← حـ ① : أ ← ب
② : حـ ← ب ⑤ : أ ← ب ② : أ ← حـ
① : أ ← ب ① : حـ ← أ ① : ب ← حـ
④ : أ ← حـ ② : حـ ← ب ③ : أ ← ب
① : ب ← حـ ① : أ ← ب ① : حـ ← أ
② : ب ← أ ③ : حـ ← أ ② : حـ ← ب
① : أ ← ب

ثانياً : نفرض أن ع$_د$ = عدد النقلات المطلوبة لنقل د من الأقراص .

∴ ع$_{د-١}$ = عدد النقلات المطلوبة لنقل (د-١) من الأقراص .

يمكن النظر إلى عملية نقل د من الأقراص على أنها عبارة عن نقل (د - ١) من الأقراص ونقل القرص د كالتالي :

ع$_{د-١}$: أ ← حـ

د : أ ← ب

ع$_{د-١}$: حـ ← ب

ولهذا فإن ع$_د$ = ٢ ع$_{د-١}$ + ١

مع معرفة أن ع$_١$ = ١

ولحل هذه المعادلة نفرض أن ع$_د$ = س$_د$ + ك (حيث ك عدد ثابت).

س$_د$ + ك = ٢ (س$_{د-١}$ + ك) + ١

∴ س$_د$ = ٢ س$_{د-١}$ + ك + ١

نختار الآن قيمة ك بحيث ك = - ١

$\frac{س_د}{س_{د-١}}$ = ٢ ∴ س$_د$ = ٢ س$_{د-١}$

وبما أن س$_١$ = ع$_١$ + ١ = ١ + ١ = ٢

∴ س$_د$ = ٢^د

∴ ع$_د$ = ٢^د - ١

∴ عدد النقلات اللازمة هو (٢^د - ١) .

أسماء الفائزين ص ٤٤

مسابقة العدد

كرة القدم في الجزيرة

يوجد في جزيرة ثلاث عائلات هي :

عائلة الصدق : وجميع أفرادها يصدقون في كلامهم دائماً .

عائلة الكذب : وجميع أفرادها يكذبون في كلامهم دائماً .

عائلة التذبذب : وجميع أفرادها يتذبذبون في كلامهم بين الصدق والكذب على التوالي . .

فاما ان يصدقوا ثم يكذبوا ثم يصدقوا ثم يكذبوا وهكذا . .

واما ان يكذبوا ثم يصدقوا ثم يكذبوا ثم يصدقوا وهكذا . .

كما يوجد في هذه الجزيرة أربع فرق لكرة القدم هي : (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د) .

احدى هذه الفرق هو فريق الصدق لان جميع لاعبيه من عائلة الصدق .

الفريق الثاني هو فريق الكذب لان جميع لاعبيه هم من عائلة الكذب .

الفريق الثالث هو فريق التذبذب لان جميع لاعبيه من عائلة التذبذب .

الفريق الرابع هو فريق الخليط لان لاعبيه خليط من العوائل الثلاث .

نجم ، سامي ، سمير ، جاسم ، رياض ، ينتمون إلى هذه العوائل الثلاث وهم في الوقت نفسه لاعبو كرة قدم ينتمون إلى الفرق الأربعة .

مع مراعاة انه ليس من الضرورة ان يوجد لاعب من كل فريق ولكنه في الوقت نفسه لا يمكن ان ينتمي أكثر من لاعبين منهم لأي فريق .

فإذا لعب كل فريق مع كل فريق من الفرق الثلاثة الباقية مباراة واحدة فقط وأدلى كل شخص بالتصريحات التالية :

نجم : ١) العب في فريق الخليط
٢) سامي يلعب في فريق الكذب
٣) فريق سمير هزم فريق رياض بنتيجة ٤ ــ صفر .
٤) يلعب سمير في فريق التذبذب .
٥) سجل فريق (ب) هدفين ضد فريق (جـ) .

سامي : ١) (ب) هو فريق الكذب .
٢) رياض هو من عائلة الصدق .
٣) رياض هو من عائلة الكذب .
٤) نجم ليس من عائلة الصدق .
٥) نسبة أهداف (ب) أفضل من نسبة أهداف (جـ)

$$\text{نسب الأهداف} = \frac{\text{الأهداف له}}{\text{الأهداف عليه}}$$

سمير : ١) سجل (ب) ما مجموعه ٣ أهداف فقط .
٢) انتهت مباراة (جـ) ضد (د) بالتعادل .
٣) لست من فريق (جـ) .
٤) (ب) هزم (د) .

جاسم : ١) (أ) هو فريق الكذب .
٢) سجل (د) أهداف ضد (ب) أكثر من الأهداف التي سجل (د) ضد (أ) .
٣) انا ألعب لفريق (أ) .
٤) لم يفز (ب) في أي من مبارياته .

رياض : ١) (د) ليس فريق الخليط .
٢) تعادل (جـ) في مباراتين .
٣) يلعب نجم لفريق الصدق .
٤) سجل (د) ما مجموعه ٣ أهداف فقط .
٥) نسبة أهداف (جـ) أفضل من نسبة أهداف (ب) .

فإذا علمت ان مجموع الأهداف التي سجلت في أي مباراة هو أقل من ١٠ .

فحدد نوعية الفرق (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د) ووضح عائلة كل لاعب والفريق الذي ينتمي إليه ونتائج المباريات .

شروط المسابقة ص ٤٤

اعزاءنا القراء

اذا استطعتم معرفة الاجابة على لعبة « كرة القدم في الجزيرة » ، ارسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٨/١٢/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم إن شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الثالث

ورد للمجلة عدد كبير من حلول المسابقة التي طرحت في العدد الثالث وقد كانت محاولات الحل واضحة وجيدة ، وقد احتوت المسابقة على جزئين : الأول : كان هدفنا منه اعطاء الفرصة للمتسابق في استعمال الناحية الذهنية في حله ومحاولة التجربة والخطأ حتى يتوصل إلى الحل الأمثل ، وفي هذا الجزء تكاد تكون الاجابات التي وصلتنا صحيحة ، أما الجزء الثاني : فكان الهدف منه المحاولة في حله بطريقة رياضية واستخراج قانون يمكن تطبيقه على أي عدد من الحلقات ، ولكن معظم الذين توصلوا للقانون لم يستعملوا طريقة اثبات رياضية صحيحة بل كانت محاولات ذهنية مبنية على الحالة التي وردت في الجزء الأول من المسابقة .

ولكن الذي أثلج الصدر تلك المحاولات الجيدة والجادة من جميع الأخوة والأخوات الذين قدموا حلولهم ، وبعد اجراء القرعة كانت النتائج كالتالي :

الفائز الأول : عزت صبري يوسف جودة ــ الجائزة : جهاز كمبيوتر صخر A X 170 .
الفائز الثاني : أشرف سعد إبراهيم يوسف ــ الجائزة : إنسان آلي (ROBOT) .
الفائز الثالث : عبدالله معتوق الخباز ــ الجائزة : خمسة برامج تعليمية لكمبيوتر صخر .
الفائز الرابع : عبدالرحمن يغمور ـ الجائزة : ثلاثة برامج ثقافية لكمبيوتر صخر .
الفائز الخامس : علي عبدالله إبراهيم الجشي ــ الجائزة : مجموعة من الكتب الثقافية والعلمية عن الكمبيوتر .

نبارك للفائزين وحظ أوفر لمن لم يفز ، ونشكر المؤسسة العالمية للالكترونيات على الجوائز التي قدمتها لمسابقة هذا العدد .

من أجل فلذات أكبادنا

تلوث الهواء !!! هل منزلي به ملوثات ؟؟؟

ابنائي وبناتي الاعزاء . . هل تعرفون المقصود من التلوث وبالأخص تلوث الهواء . . ؟

تلوث الهواء هو أن يكون الهواء الذي نتنفسه محملاً بمواد غريبة لم تكن أصلاً موجودة فيه ، وهذه الملوثات قد تكون مواد صلبة أصلها من الطبيعة مثل حبات اللقاح الخارج من زهور النباتات أو حبات غبار من التربة أو مواد كربونية من احتراق البترول أو الفحم وغيرها كثير . أو تكون ملوثات غازية أصلها من الطبيعة أو من المصانع وعوادم السيارات . . . الخ .

وكل هذه الملوثات موجودة في الهواء الذي يحيط بنا في منازلنا في الشوارع في كل مكان، ولكن ربما يسأل سائل فيقول: هل الهواء الذي بمنـزلي ملوث؟ ولكي نعـرف الجواب. . . يقوم بنشاط سهل عن طريقه يمكن أن يعرف ملوثات الهواء التي في منزله، ولكن فقط الملوثات الصلبة وذلك لسهولة القيام بذلك. لنبدأ على بركة الله في عمل النشاط على النحو التالي:

أولاً ـ الأماكن التي ستتعرف على ملوثات الهواء الصلبة فيها :

١ ـ غرفة النوم .
٢ ـ المطبخ .
٣ ـ الحديقة .
٤ ـ السطح . (سطح المنزل) .
٥ ـ الشارع الذي يقع عليه المنزل .

ثانياً ـ المواد المستعملة :

١ ـ خشب ابلاكاش طول ٥٠ سم وعرض ١٠ سم .
٢ ـ جرة (قارورة) وازلين حجم صغير .
٣ ـ ٢٠ دبوساً ذا رأس كبير .
٤ ـ ورق أبيض مقوي طول ٥٠سم وعرض ١٠ سم .
٥ ـ عدسة مكبرة (كلما كانت قوة التكبير عالية كانت أفضل) .
٦ ـ سكين بلاستيك .
٧ ـ مقص .
٨ ـ منشار صغير .

ثالثاً ـ طريقة تحضير جهاز جامع المواد الصلبة الملوثة للهواء :

١ ـ اقطع لوح الابلاكاش إلى خمس قطع متساوية طول كل قطعة ١٠ سم والعرض ١٠ سم مستعملا المنشار .

٢ ـ قص الورق الأبيض المقوي إلى خمس قطع متساوية في الطول (١٠ سم×١٠ سم) مستعملا المقص .

٣ ـ استعمل الدبابيس لتثبيت الورق المقوى على كل قطعة من الخشب في الزوايا الأربع . (انظر الشكل) .

٤ ـ استعمل سكين البلاستيك في أخذ كمية من الوازلين وانشره (طبقة رقيقة) عل سطح الورقة المثبتة على قطعة الخشب وذلك بعد وضعها في الأماكن المناسبة المحددة في المنزل وهي الآتي :

أ ـ فوق دولاب الملابس في غرفة النوم .
ب ـ فوق دولاب المطبخ .
جـ ـ بين الأشجار في الحديقة (احرص ان تكون في مكان لا يكون في متناول الآخرين خشية اتلافها) .
د ـ في وسط سطح المنزل .
هـ ـ فوق سور المنزل المطل على الشارع .

٥ ـ اترك قطعة الخشب وما فيها لمدة ٣ ـ ٤ أيام بعد ان تكتب على كل واحدة منها اسم المكان الذي وضعتها فيه (المطبخ ، غرفة النوم ، الحديقة ، الشارع . . . الخ) .

٦ ـ استعمل العدسة المكبرة في ضوء كاف للنظر لى السطح المغطى بالوأزلين وحاول الاجابة على الأسئلة التالية :

أ ـ أي الألواح الخمسة جمع أكثر ملوثات صلبة ؟ لا تحاول العد ولكن بالتقريب .

ب ـ أي الألواح الخمسة جمع أقل ملوثات صلبة ؟

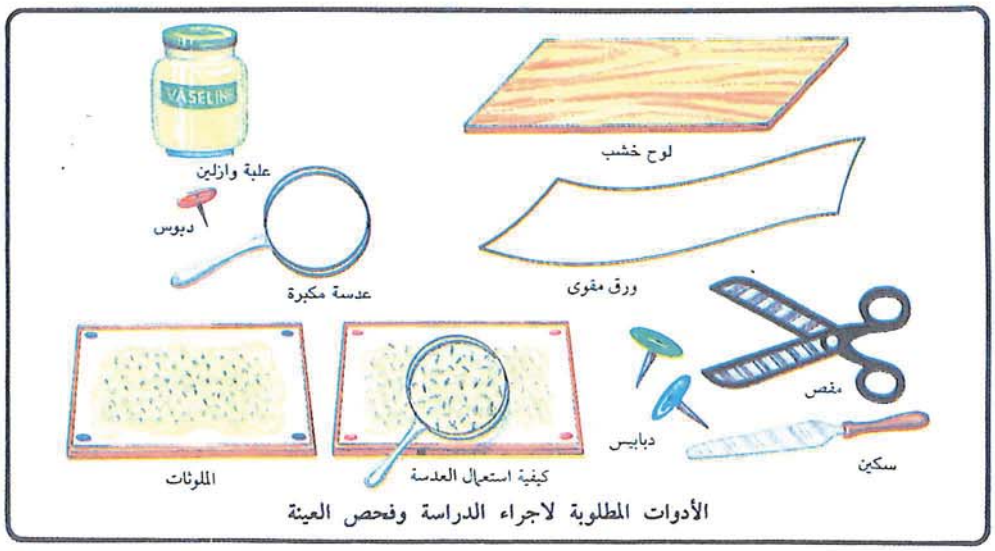
جـ ـ حاول التعرف على هذه المواد هل هي أتربة ، حبوب لقاح . . . الخ .

د ـ دون كل هذه المعلومات .

أسئلة عامة :

١ ـ ما أكثر الأماكن الخمسة تلوثاً ولماذا ؟
٢ ـ ما أقل الأماكن الخمسة تلوثاً ولماذا ؟
٣ ـ هل تعرف كيف نتخلص من هذه الملوثات ؟

أبنائي وبناتي . . . أرسلوا لنا نتائج دراستكم هذه وسوف ننشرها إذا كانت جيدة النتائج وجيدة الطرح .



الأدوات المطلوبة لاجراء الدراسة وفحص العينة

الدهان الحساس

طور الباحثون في معهد ساوثوست للبحوث بمدينة سان انطونيو الأمريكية دهانا يزرق عندما يتعرض للارتطام .

ويهدف هذا المشروع إلى انتاج دهان يمكن ان يتغير لونه تبعاً لقوة الصدمة التي يتعرض لها ، بمعنى ان يكون حساساً كجلد الإنسان الذي كلما ازدادت قوة الضربة التي يتعرض لها كانت الكدمة الناتجة أكثر أسوداداً ، وستسهل هذه الخاصية من معرفة قوة الصدمة التي يتعرض لها جسم مدهون بهذا الطلاء .

ويقول أحد الباحثين في المعهد المذكور ، انه في كثير من الأوقات تتعرض بعض الأجسام للتلف في الوقت الذي تبدو فيه سليمة من مظهرها الخارجي . لذا فمن السهل في هذه الحالات النظر إلى حدوث الكدمات الدهانية على جسم ما بدلاً من فحصه فحصاً كاملاً لتحديد الضرر .

وقد استخدم الدهان المطور لفحص المواد المستعملة في أجنحة الطائرات ومغلفات محركات الصواريخ .

وتجدر الإشارة إلى ان طبقة الدهان تحتوي على كابسولات دقيقة جداً مملوءة بصبغة ملونة ، فعندما يتعرض الجسم المدهون لصدمة ما تنفجر هذه الكابسولات وينلون الجسم بلون الصبغة في نقاط الارتطام .

القاتل الصامت

بينما يتجه اهتمام العالم في الوقت الحاضر إلى الملوثات التي تسبب تكسير طبقة الاوزون والذي يسفر عنه زيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض مما يتسبب عنها زيادة حادة في معدل الاصابة بسرطان الجلد ، نجد ان أحد العلماء يعلن في مؤتمر جمعية السرطان الأمريكية الذي انعقد حديثاً ان التلوث الذي يسببه حرق الفحم يحدث تهديداً للصحة لم يلتفت إليه الناس من قبل حيث ان هذا التلوث يمنع الأشعة فوق البنفسجية من الوصول إلى الجسم .

ومما يثير الغرابة انه بالرغم من وجود الاوزون الواقي في شمال امريكا بكمية كبيرة فان الناس معرضون لمخاطر أكبر للاصابة ببعض السرطانات وذلك بسبب نقص الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الجلد لتكون فيتامين (د) الذي يستخدمه الجسم للاستفادة من الكالسيوم الذي يبدو انه يمنع سرطان القولون . ويقول بعض العلماء ان الزيادة في معدل الاصابة بالسرطان في شمال امريكا ناتج عن كثرة « غيوم الحوامض » المتولدة من الوقود الغني بالكبريت والتي تؤدي إلى نقص الأشعة فوق البنفسجية .

ويوصي الدكتور جيرالد اخصائي علم الأوبئة في جامعة كاليفورنيا بوجوب تأكد كل امريكي انه يتناول الجرعة الضرورية يومياً من فيتامين د (٢٠٠ ـ ٥٠٠ وحدة دولية) .

ومن الجدير ذكره ان فيتامين (د) موجود في اللبن (كوب لبن يحتوي على ٢٠٠ وحدة دولية) كما يوجد في السمك والكبد وصفار البيض والحبوب مثل القمح والذرة .

[الرياض ديلي ـ العدد ٢٧٢ تاريخ ٢٤ شعبان ١٤٠٨هـ]

الهيموجلبين في النبات

اكتشف فريق من الباحثين الاستراليين أول مرة وجود الهيموجلبين في جذور نوع معين من النباتات (الدردار) تفتقر إلى نوع معين من العقيدات الجذرية المتحورة مما حدا بالفريق لافتراض وجود مورثات (جينات) الهيموجلبين في كل النباتات .

وقد احتار العلماء عدة سنوات في وجود الهيموجلبين في بعض النباتات . والهيموجلبين هو المادة الحاملة للاكسجين في الدم . ويوجد الهيموجلبين في النبات في مركب آحادي التكوين بينما هو في الإنسان رباعي التكوين . ومن الغرابة أن الهيموجلبين قد وجد فقط في العقيدات الجذرية لهذه الفصيلة من النباتات والتي ترتبط بنوع معين من الكائنات الدقيقة التي تقوم بدورها بتوفير النيتروجين الجوي لهذه النباتات مما جعل العلماء يعللون وجود الهيموجلبين في النبات بأن مورث (جين) الهيموجلبين قد انتقل إلى النبات من الحيوان منذ زمن بعيد . وقد اكتشف الفريق الاسترالي في دراسته للنبات الذي يفتقر إلى العقيدات الجذرية ان مورث الهيموجلبين المكتشف فيه يوجد في حالة نشطة مما زاد في اعتقادهم بانه جزء من التركيبة الجينية للنباتات بصورة عامة . ويستبعد العلماء أن يكون للهيموجلبين المكتشف في هذه النباتات دور مساعد في عملية انتشار الاكسجين في أنسجتها ، وذلك لعدم وجوده بالكمية الكافية التي تمكنه من القيام بهذا الدور .

ويفترض العلماء ان هذا الهيموجلبين ربما يدخل في عملية تنبيه النبات عن الكمية المتوفرة له من الاكسجين . فعند هطول الأمطار الغزيرة مثلاً تقل كمية الاكسجين في التربة إلى درجة كبيرة تقوم عندها جذور النبات بتغيير أساس في عملية التمثيل (الهدم والبناء) الغذائي . ويعتقد العلماء ان دور الهيموجلبين في مثل هذه الحالات هو تنبيه الجذور إلى كمية الأكسجين لتغير عملية التمثيل الغذائي من تمثيل هوائي يعتمد على الاكسجين إلى تمثيل لا هوائي لا يعتمد على توفر الأكسجين .

تأثير المجال الكهربي على البيئة

يقوم فريق من الباحثين بالمركز القومي المصري للبحوث وكلية الهندسة بجامعة القاهرة بدراسة تأثير خطوط الكهرباء ذات الجهد العالي على البيئة ، وذلك بهدف وضع مواصفات قياسية للتلوث البيئي بالمجال الكهربي .

وتركز الدراسة على تأثير المجال الكهربي على الخلية الحيوانية مما ينجم عنه حدوث طفرات في المكونات الوراثية لتلك الخلية . ومن المعروف علمياً ان حدوث تلك الطفرات قد يسبب العديد من الأمراض التي تنتقل من جيل لآخر مثل التخلف العقلي والتشوهات الخلقية والعقم والسرطان .

[جريدة الشرق الأوسط ـ العدد ٣٤١٤ تاريخ ١٦ شعبان ١٤٠٨هـ]

كيف تكمل أنثى الأسماك نصفها الاخر؟

اكتشف أحد المهتمين بسلوك الحيوان نتائج مغايرة لما كان معروفاً ، وذلك في دراسة له عن سلوك نوع من الأسماك تعيش في الصخور المرجانية ، وتتميز بزرقة تزين رأسها وبألوان زاهية جذابة ، فقد لاحظ هذا الباحث أن الألوان الجذابة التي يتمتع بها ذكر هذه الأسماك وحركاته ورومانسياته التي يراود بها أنثى فصيلته لا تحظى باهتمام هذه الأنثى ولا تشبع رغباتها بالرغم من أنه يلزمها يومياً اختيار عشيق ليخصب بيضها الذي تضعه يومياً .

ماهو اذن ما تتطلع إليه هذه الآناث من ذكورها ؟

انه ما يمتلكه العشيق من عقار ، وأهم من ذلك موقع العقار !

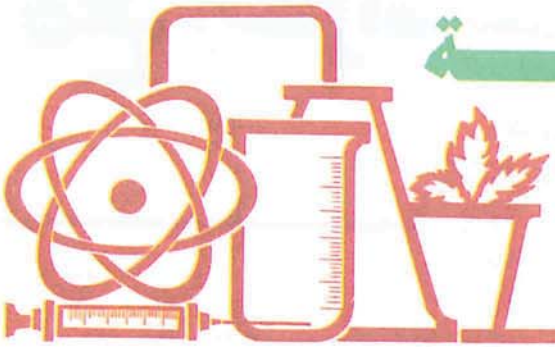
فقد اكتشف العالم أن أنثى هذا النوع من الأسماك تهتم بما يمتلكه العشيق من عقار بحري غير آبهة بجمال مظهره ورقته ورومانسياته ، ويرجع السبب في ذلك إلى أن اهتمام الأنثى في المقام الأول هو التأمين على سلامة بيضها الملقح من الكائنات المفترسة وبالتالي ضمان الحياة لفلذات كبدها ، وهكذا يقع الاختيار على العشيق الذي يمتلك أو يسيطر على أكثر العقارات (الأماكن) أماناً من لصوص البحر الجائعة .

وان سألت عزيزنا القارىء عن كيفية تأكد الباحث من هذه الحقيقة نسوق إليك بعض الأدلة على ذلك :

١ ـ عند اخلاء الأماكن من الذكور التي تمتلكها ظل ولاء الآناث لتلك الأماكن ثابتاً بل لم يتغير هذا الولاء حتى عند قدوم ذكور جدد .

٢ ـ عند ازاحة الذكور من أماكنها التي تسيطر عليها إلى مواقع تقرب من أماكنها الأولى وعلى مرأى منها ظلت الآناث باقية في أماكنها ولم تتبع ذكورها ! وسبحان من له في خلقه شؤون .

بحوث علمية



أعلنت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عن برنامج المنح السنوي العاشر للأبحاث التطبيقية (أت ــ ١٠) وتضمنت أولويات الأبحاث الموضوعات التالية :

١ ــ تحديد نوعيات المواد المستخدمة في تصنيع مواسير مياه الشرب والملائمة فنياً واقتصادياً للاستخدام في المملكة وخاصة مواسير الأسمنت الاسبستوس .

٢ ــ دراسة مدى تأثير مادة الكلور المستخدمة في تعقيم المياه على الصحة العامة والبدائل الممكن استعمالها لهذا الغرض .

٣ ــ دراسة عن السيول في مناطق المملكة المختلفة .

٤ ــ تأثير تكثيف البناء على اتزان المياه الجوفية وعلاقته بنظم تصريف مياه الصرف الصحي (المجاري) والمتسربة من الشبكات الرئيسة .

٥ ــ دراسة وضع شبكات مياه الشرب الرئيسة في المدن .

٦ ــ تحسين خصائص وتطبيقات وابتكار طرق جديدة لتصنيع مادة البولي ايثلين المصنعة في المملكة بما يتمشى مع التطورات الحديثة ومواكبة متطلبات السوق .

٧ ــ ايجاد طرق وتقنيات جديدة لتصنيع العوامل المساعدة (المحفزات) المستخدمة في صناعة البتروكيماويات القائمة في المملكة باستخدام الخامات المحلية المتوفرة .

٨ ــ دراسة تأثير مناخ المملكة على المنتجات البلاستيكية وخاصة المستخدمة في الزراعة والبيوت المحمية .

٩ ــ استخدام غاز البترول المسال (LPG) في :

أ ــ انتاج الاثيلين والبروبلين بازالة الهيدروجين .

ب ــ إنتاج العطريات .

جـ ــ انتاج بنزين السيارات .

١٠ ــ تحفيز مواد جديدة تصلح كاضافات لمنع الكهرباء الساكنة في منتجات البترول وخاصة في وقود الطائرات .

١١ ــ اعادة استخدام أنواع الزيوت المستخدمة في المحركات والصناعة في المملكة .

١٢ ــ دراسة الحوادث الناتجة من المواد البترولية والبتروكيماوية والمواد المستخدمة في التصنيع .

١٣ ــ دراسة امكان استخدام المواد المعدنية الوطنية في انتاج الأنواع المختلفة من الزجاج لتغطية كافة الاحتياجات المحلية .

١٤ ــ دراسة أسباب النفوق في الدواجن .

١٥ ــ دراسة سلالات الدواجن المحلية .

١٦ ــ دراسة تصميم حظائر الدواجن لتلائم ظروف المملكة العربية السعودية .

١٧ ـ المشاكل التي يسببها مرض الحمى القلاعية في مزارع الانتاج المكثف للحليب في المملكة .

١٨ ــ دراسة منحنى التغير في حالة المراعي تحت ظروف الحماية (المسيجات) والرعي المفتوح .

١٩ ــ دراسات عن أمراض البطاطس في الحقل وأثناء فترة التخزين .

٢٠ ــ دراسة تدهور التربة الزراعية في مناطق المملكة .

٢١ ــ دراسة مدى انتشار الحمى الروماتيزمية وروماتيزم القلب بين طلاب وطالبات المدارس .

٢٢ ــ دراسة أمراض الجذام بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة .

٢٣ ــ دراسة الحوادث المترددة على أقسام الأسعاف .

٢٤ ــ دراسة مدى انتشار أمراض ارتفاع ضغط الدم في المجتمع السعودي .

٢٥ ــ دراسة الهيكل التركيبي لمناطق المملكة عن طريق الاستشعار عن بعد .

٢٦ ــ دراسة الطبقات السفلى للمحور الجيولوجي بدراسة أحافير احدى طبقات العصر القديم على مكاشف لمنطقة أو لمناطق المملكة .

٢٧ ــ دراسة امكان استغلال الطاقة الشمسية والرياح في تشغيل مرافق المياه .

٢٨ ــ الهندسة القيمية ، وامكان تطبيقها على مشاريع الانشاء والصيانة في المملكة .

وقد تسلمت إدارة البحث العلمي بالمدينة ١٠٠ مشروعاً بحثياً ضمن هذا البرنامج ويجرى حالياً تقويمها من قبل خبراء في نفس مجالات التخصص التي تناولتها لتقدير القيمة العلمية والفنية لهذه المشروعات تمهيداً لاستكمال بقية الاجراءات لتنفيذ المشروعات المختارة والجديرة بالدعم .

مع القراء

مازالت الرسائل التي تصل الينا يرحب أصحابها بصدور المجلة ويطمحون في ان تصدر شهرية بدلاً من صدورها فصلية ويستفسرون فيها عن كيفية الاشتراك ، كما ان بعض القراء يسألون عن بعض المواضيع العلمية والظواهر الطبعية ، وجميع اسئلتهم تدور حول ما احتوت عليه المجلة من مواضيع علمية ، ونحن من جانبنا نرحب برسائل القراء الأعزاء ونعدهم بمحاولة الاجابة على كل رسالة تصل إلينا إما بالكتابة للقارىء شخصياً أو على صفحات المجلة .

ونكرر لقرائنا الاعزاء انه سبق وان اجبنا في اعداد سابقة عن الاشتراكات وصدور المجلة ، فنحن مازلنا ندرس نظام الاشتراك ونود ان نطمئن السادة القراء ان المجلة متوفرة في جميع الأسواق وبسعر رمزي وسوف نعلن في حينه عندما يتخذ قرار بشأن الاشتراك . أما بالنسبة لصدور المجلة شهرياً فنحن نبذل قصارى جهدنا لتطويرها من جميع الجوانب ومن ضمنها محاولة جعلها شهرية .

ويسعدنا في هذا العدد ان نرد على بعض الرسائل التي وصلتنا من قرائنا الاعزاء :

الأخ عبدالكريم دخيلي ــ من الجزائر ــ نشكرك علي شعورك الطيب تجاه المجلة والتي افدت انها غطت فراغاً سد الباب أمام المجلات الأجنبية التي تغزو أسواقنا وتفرض علينا أفكاراً أو معتقدات غريبة ، كما نود ان نوضح لك اننا نرحب بكل مساهمة جادة منك أو من أي قارىء شريطة ان تكون متفقة مع مواصفات المقالات التي تنشر في كل عدد .

كما ورد الينا عدد من الرسائل التي تستفسر عن الحاسب الآلي : برامجه ولغاته ، وأي الأجهزة في الأسواق أفضل ؟ ونحن نعد قراءنا الاعزاء باننا سوف نرد على جميع استفساراتهم في عدد خاص عن الحاسب الآلي سوف يصدر قريباً ان شاء الله .

الأخوة : محمود السبار وحسين محمد حسن وفرحات البلوي وعلي إبراهيم محمد الربيعان سوف نرد على رسائلكم بخطابات خاصة ان شاء الله . القارئة ح . ب . من مركز دراسات الطالبات ــ جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية . استفساراتك عن بعض المفاهيم العلمية سوف نعالجها في مقال خاص في الاعداد القادمة ان شاء الله .

الدكتور محمد عاطف عبدالعظيم من كلية التربية للبنات بالرياض ــ نشكرك على رسالتك التي ابديت فيها اعجابك بالمجلة وعن مدى الفائدة التي تجدها في محتوياتها والتي تساعد في عرض المواد العلمية ومساهمة منا في تدعيم عملية التعليم يسرنا ان نرسل لك كل عدد على عنوانك الشخصي .

القارىء **أحمد معتوق حلا** نرحب بانتاجك على ان يتفق ومستوى النشر بالمجلة ، والكتب التي استفسرت عن أماكن بيعها تجدها متوفرة في المكتبات الكبيرة بالمملكة أو عن طريق عنوان الناشر .

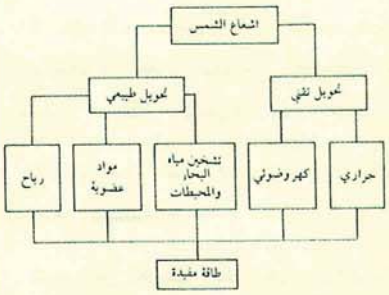
المربي الفاضل **محمد أحمد أبو فيه** ملاحظاتك حول ما كتب عن موضوع الطاقة في العدد الثالث قد احيلت إلى المختصين في هذا الموضوع وسوف يصلك الرد قريباً .

القارىء **لطف الرحمن إسماعيل يوسف** تلقينا سؤالك عن القمر الصناعي الخاص بالهواة والمهتمين بالفضاء والذي اطلقته جامعة ساري في بريطانيا وسوف نحاول الإجابة عن موضوعك والموضوعات الأخرى في هذا المجال في الاعداد القادمة ان شاء الله .

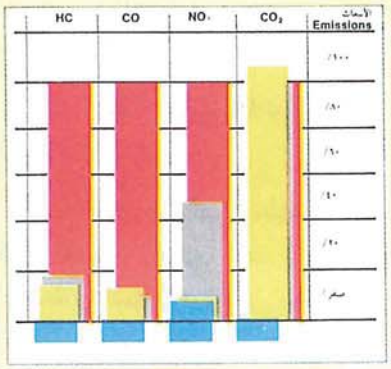
والله من وراء القصد . .

اعتذار للقراء

ورد في العدد الثالث خطآن مطبعيان في الشكل (١) صفحة (٩) والشكل التوضيحي في الصفحة (٣٠) ــ وصحتهما كالآتي :



شكل (١) طرق تحويل طاقة الشمس إلى طاقة مفيدة للانسان

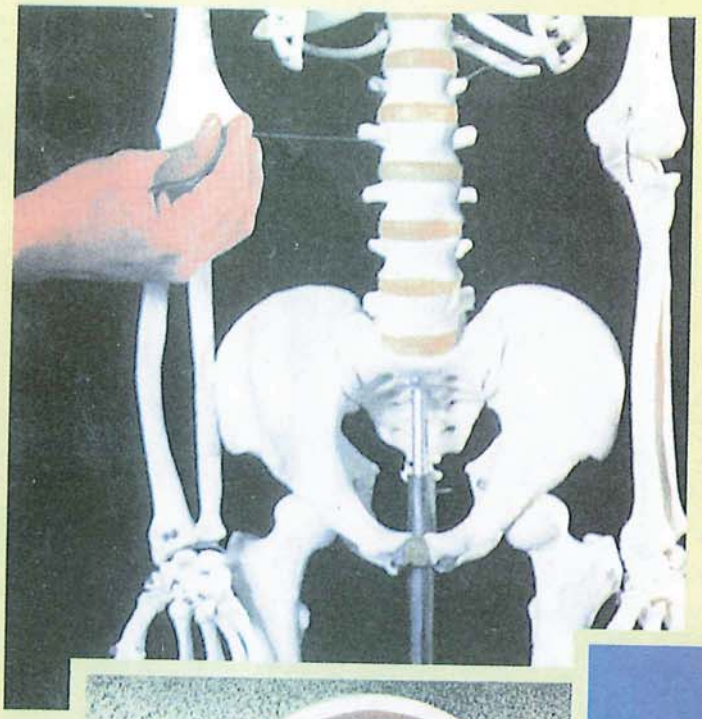


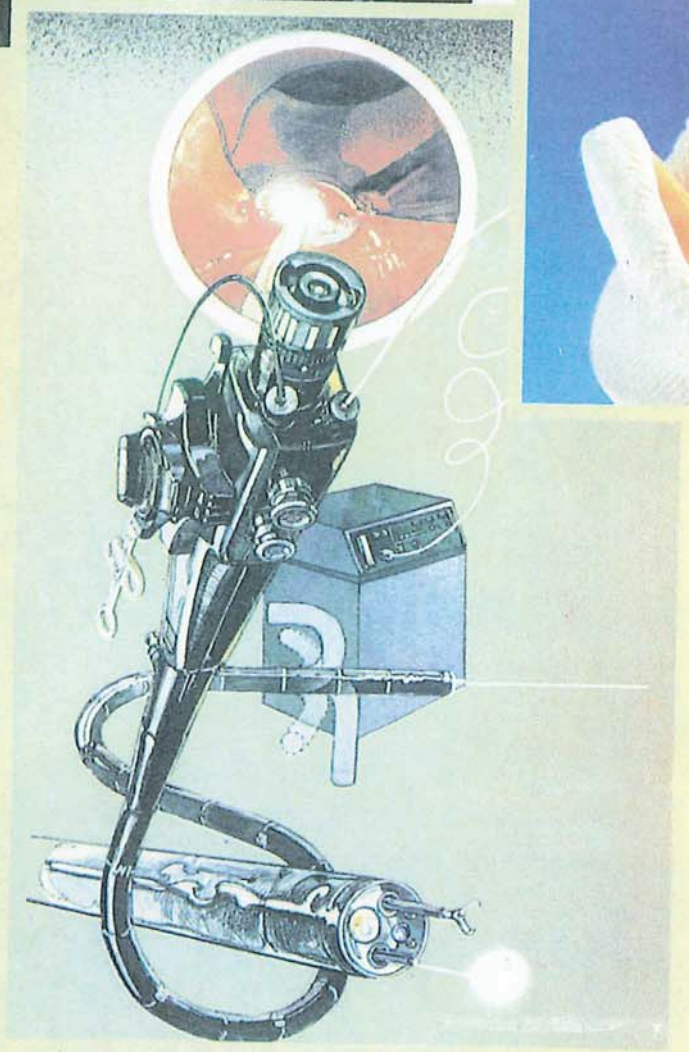
شكل يوضح نظافة الهيدروجين من الهواء الملوث مقارنة بأنواع الوقود الأخرى

والمجلة تعتذر للقراء عما ورد من أخطاء .

في
العدد القادم

الجديد في الطب





مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (الطبعة الثانية)

٥٤ كم
طبقة الجو فوق السفلى
قطرات حامض الكبريتيك
تبقى لأكثر من عام في الجو
رياح
غاز ثاني أكسيد الكبريت
حامض كبريتيك
٢٨ كم
رياح
طبقة الجو السفلى
الرماد
حامض كبريتيك
دورة الأمطار الحمضية
مجلة العلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الخامس محرم ١٤٠٩ / سبتمبر ١٩٨٨

الجديد في الطب

منع الحمل بالتيار الكهربائي

زراعة الكلى

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

اعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

المحتويات

مركز الأبحاث بمستشفى الملك فيصل التخصصي ٢
مفاهيم طبية ٦
منع الحمل بالتيار الكهربي ١٠
الاتجاهات الحديثة في الطب ١٤
الميكروبات تعيد الهجمة ١٧
تطوير المستحضرات الصيدلية المشعة ٢١
أبو بكر الرازي ٢٤
زراعة الكلى ٢٦
السرطان أسبابه وطرق علاجه ٢٩
الغذاء والدواء ٣٢
المخدرات والمواد المشابهة المسببة للإدمان ٣٥
صناعة الأسمنت ٣٨
كتب صدرت حديثاً ٣٩
عرض كتاب ٤٠
مساحة للتفكير ٤٢
من أجل فلذات أكبادنا ٤٥
شريط المعلومات ٤٦
بحوث علمية ٤٧
مع القراء ٤٨

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
إدارة التوعية العلمية
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Sc. Awa. Direct. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

مركز الأبحاث بمستشفى الملك فيصل التخصصي

تطوير المستحضرات الصيدلية المشعة والمقابر

زراعة الكلى

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
ــ الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها ــ

سكرتارية التحرير :

د. عبدالحكيم بدران

د. يس محمد الحسن

أ. محمد ناصر الناصر

الهيئة الاستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

كلمة التحرير

اعزاءنا القراء :

بصدور هذا العدد تكون المجلة قد بدأت عامها الثاني وكما توقعنا فقد كان تجاوب القراء معها كبيراً ولله الحمد وهو مازادنا عزماً وتصميماً على استمرارها وتطويرها لأداء دورها الهام في خدمة الوعي العلمي في بلادنا الغالية .

واستمراراً على النهج الذي نهجته المجلة في تغطيتها لموضوع علمي واحد فان هذاالعدد يتناول قضية هامة في حياتنا ألا وهو موضوع الطب الذي يشهد تطوراً هائلاً باستخدام أجهزة دقيقة لمعالجة العديد من الأمراض المعروفة التي ظهرت حديثاً ، وتعتبر المملكة من الدول السباقة إلى استخدام أحدث ما توصلت إليه التقنية الطبية في علاج الأمراض ، وقد اخترنا مثالاً حياً على ذلك هو مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث ، كما أن عدداً من مقالات هذا العدد قد تم اعدادها من قبل المختصين في هذا الصرح العلمي .

راجين عزيزي القارىء ان نوفق في تقديم كل جديد في مجال العلوم والتقنية ، كما نأمل أن يستمر تجاوبك معنا في ارسال ملاحظاتك ومساهماتك لهذه المجلة العلمية .

مركز الأبحاث بمستشفى الملك فيصل التخصصي

يتميز مستشفى الملك فيصل التخصصي بالرياض ومركز الأبحاث بأنهما وحدة طبية متكاملة من حيث الشكل الإداري والوظائف المنوطة بها في خدمة المجتمع : فمنذ بداية فكرة الانشاء رؤي ان يختص المستشفى باستقبال الحالات التي كان يتقرر سفرها لتلقي العلاج في الخارج لتعذر علاجها داخل المملكة . وحتى تتم عملية انجاز هذا المشروع الطبي المتطور في زمن قياسي تقرر ان توكل شؤون إدارته إلى مندوب مفوض من قبل الديوان الملكي . وبعد اجراء الدراسات الخاصة بالمشروع قام جلالة الملك فيصل بن عبدالعزيز رحمه الله بوضع حجر الأساس له في عام ١٣٩٠هـ (١٩٧٠م) ، وافتتحه جلالة الملك خالد بن عبدالعزيز رحمه الله في ١٢ ربيع الثاني ١٣٩٥هـ (٢٣ أبريل ١٩٧٥م) .

ودعماً لتكامل هذا المشروع الطبي المتخصص فقد تقرر انشاء مركز للأبحاث ، وبدأ التخطيط لذلك بالفعل في عام ١٣٩٥هـ (١٩٧٥م) واستكمل بناؤه في أوائل عام ١٤٠٢هـ (١٩٨٢م) . واعتمدت خطة مبدئية للتشغيل وتلاها تطوير خطة للأبحاث في أوائل عام ١٤٠٥هـ (١٩٨٥م) ، وذلك لمواجهة المتطلبات والأبحاث الطبية المتخصصة بتركيز الاهتمام على المشكلات الصحية الملحة في المجتمع ، وتطوير الوسائل العلاجية والتشخيصية اللازمة لمكافحة الأمراض . بعد ذلك تم تشكيل المجلس الاستشاري للأبحاث بعضوية مشتركة تضم ممثلين من العاملين في مركز الأبحاث وأطباء المستشفى وأعضاء هيئة التدريس من كليات الطب والصيدلة والعلوم في جامعة الملك سعود . هذا ويقوم المجلس الاستشاري للأبحاث بمراجعة مشاريع الأبحاث المقترحة قبل تنفيذها ، وقد وافق على عدد من الدراسات التي تركز على حل المشكلات الصحية داخل المملكة وعلى تعزيز التقدم الطبي في جميع أنحاء العالم .

يوفر مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث أعلى مستويات الرعاية الطبية المتخصصة لمواطني المملكة العربية السعودية . ويعتمد المستشفى منذ افتتاحه عام ١٣٩٥هـ (١٩٧٥م) خطين متوازيين ومتساويين في الأهمية هما :

توفير مستوى رفيع من الرعاية الصحية التشخيصية والعلاجية للمواطنين بجانب توفير التعليم العالي واجراء البحوث في حقل الطب وسائر الحقول الصحية على حد سواء . ولتحقيق هذه المهمة فقد حددت لهذه المؤسسة الأهداف التالية :

١ ــ تقديم أفضل مستويات الرعاية الطبية المتخصصة .

٢ ــ الاسهام في ارساء قواعد وأسس مهنة الطب المتخصصة في المملكة العربية السعودية .

٣ ــ اجراء البحوث على العديد من الأمراض بالتنسيق والتعاون مع الجهات المعنية .

٤ ــ تطوير المشاريع والبرامج الصحية الاجتماعية لتعليم المرضى وتبصيرهم بوسائل الوقاية من الأمراض والاصابات ، وذلك بالتعاون مع الأجهزة الحكومية والوزارات وسائر المؤسسات التي تعنى بالشؤون الصحية .

٥ ــ توفير المناخ والخبرات اللازمة لتعليم الكوادر السعودية وتدريبهم في المجالات الطبية والفنية والإدارية .

٦ ــ توظيف الشباب السعودي وتدريبه من أجل الاضطلاع بمهام العمل العليا في المستشفى ومركز الأبحاث .

٧ ــ وضع واعتماد البرامج الخاصة بالدراسات العليا لتدريب الأطباء السعوديين المقيمين وتأهيلهم للحصول على الدرجات العلمية التي تؤهلهم لممارسة الطب المتخصص .

مركز الأبحاث

يضم مركز الأبحاث أربعة أقسام : قسم الأبحاث الحيوية والطبية ، قسم الفيزياء الحيوية والطبية ، قسم الاحصاءات الحيوية والطبية والحساب العلمي ، قسم النويدات المشعة وتشغيل المعجل النووي (السيكلترون) . ويضم كل قسم مجموعة من كبار العلماء في مجال الأبحاث تساعدهم مجموعة من الخريجين السعوديين في مجالات الأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء والهندسة . وعلى الرغم من ان جميع الاقسام في مركز الابحاث مكلفة للقيام بمهام أبحاث ضمن حدود اختصاصاتهم ، إلا ان هنالك واجبات اضافية على الأقسام تتمثل في تقديم الدعم المباشر للمستشفى ، وفيما يلي نبذة عن كل قسم :

يستقبل المستشفى الحالات التي كان يتقرر سفرها إلى الخارج

قسم الأبحاث الحيوية والطبية

الهدفان الأساسان لهذا القسم هما :

١ ــ القيام بالأبحاث الطبية الأساس والسريرية التي تتعلق بالمشكلات الصحية الخاصة بالمواطنين السعوديين .

٢ ــ المساهمة في تدريب الخريجين السعوديين .

ويقوم القسم باجراء العديد من الأبحاث السريرية والأساس ذات العلاقة بالعديد من المشكلات الصحية ، وخصوصاً تلك الشائعة في المملكة العربية السعودية . كما يجرى الاعداد للقيام بأبحاث مشتركة تتناول مختلف المشكلات الطبية مع مراكز الأبحاث والمؤسسات الاكاديمية الأخرى داخل المملكة . علاوة على ذلك يتيح القسم إمكانات التدريب في العلوم المخبرية وعلوم الأبحاث لطلبة الجامعة والخريجين وطلاب الدراسات العليا ولمنسوبي المستشفى التخصصي ومركز الأبحاث . . كما ان لهذا القسم وحدة لحيوانات التجارب .

يوجد الآن ٢٦ مشروعاً للأبحاث يقوم بها علماء رئيسون في مركز الأبحاث . كما ان هنالك عشرة مشروعات أخرى جارية تحت اشراف علماء رئيسين من إدارات المستشفى بمشاركة علماء من مركز الأبحاث . وهنالك خمسة مشاريع جارية يتم تمويلها من مساعدات تأتي من العديد من الأفراد السعوديين ومن مؤسسات تجارية وتبلغ قيمتها ٥,٣ مليون ريال ، وتشمل مشروعات الأبحاث الجارية التعريف بالمواد التي تثير الحساسية وعلاقتها بالربو ، والأسباب وراء معدلات الاصابة العالية بالتحصي الكلوي ، ودراسات تتعلق بسرطان الغدة الدرقية ، والتعريف بالمطفرات والمسرطنات من حيث الأهمية محلياً ، وأبحاث انتشار السرطان ، وخصائص الاخطاء الوراثية الاستقلابية ، ودراسات في علم الطفيليات وعلى وجه الخصوص داء البلهارسيا وداء الملاريا . وتشمل البرامج الأخرى دراسات عن الحمى الحلئية ، ودوائيات القلب والأوعية ، والوراثيات الجزيئية المطبقة على داء السكري ومقاومة المضادات الحيوية ، ومكونات الأورام في حالات أبيضاض الدم والأورام الأخرى ، ودراسات حول سمية الرصاص والمعادن النزرة وعدة مشروعات تتعلق باستقلاب العقاقير العلاجية ، ويبلغ العدد الكلي للأبحاث ٥٥ بحثاً .

قسم الفيزياء الحيوية والطبية

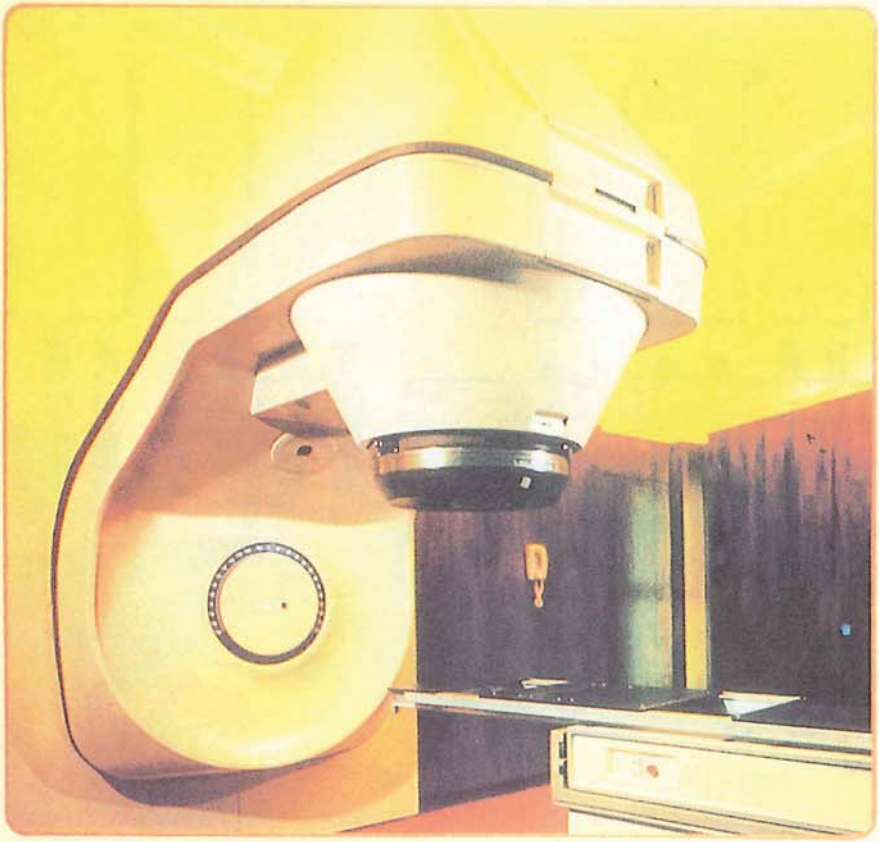
يعتبر هذا القسم بصفة أساس قسم خدمات مساند للمستشفى . ويضم قسمي خدمات الفيزياء المساندة ، وأبحاث الفيزياء الحيوية والطبية ، وتتضمن المهام الأساس خدمات مساندة لعلاج الأورام بالأشعة ، والأشعة السينية والتي تتعلق باستخدام الأشعة المؤينة في مختلف الأشكال ، ومعايرة أجهزة قياس الاشعاع ، وصيانة وتصليح المعدات الرئيسة في مركز الأبحاث . ويقوم القسم بتدريب طلاب الجامعات في مجالات الفيزياء الصحية والفيزياء الطبية . كما يتم تقديم دورات في الفيزياء الاشعاعية والأحياء الاشعاعية وتدريب الموظفين الجدد في مجال السلامة الاشعاعية وجميع مجالات الأشعة .

قسم الاحصاءات الحيوية والطبية والحساب العلمي

يقدم هذا القسم خدماته في المجالات التالية :

١ ــ النظم الاحصائية وتحليل المعلومات .

٢ ــ الاستشارات في علم الاحصاء .



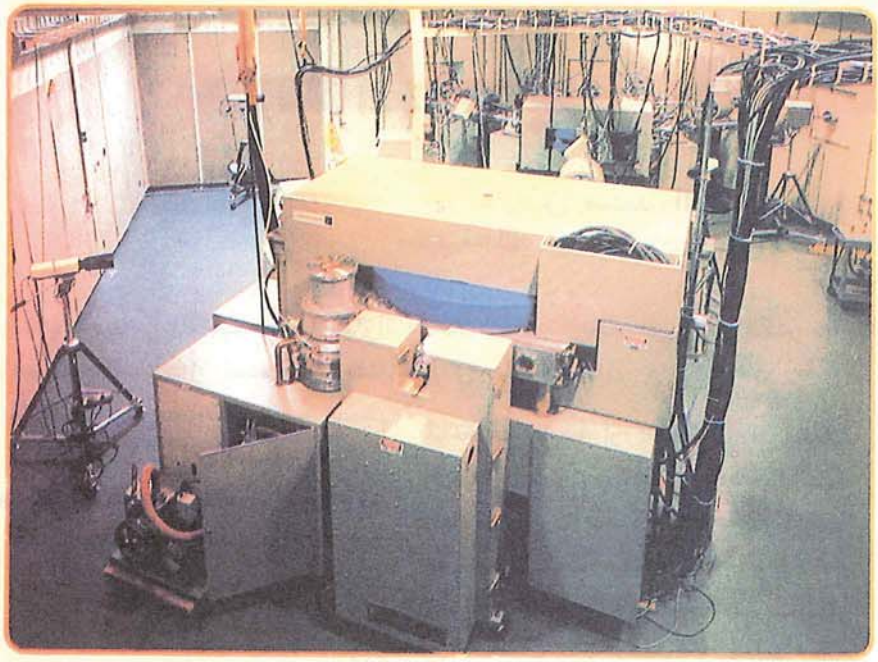
جهاز تركيز أشعة النيترون على الأورام السرطانية

٣ ــ الاستشارات والمساعدة في استخدامات الحاسبات الآلية للتطبيقات العلمية .

٤ ــ الاستشارات والمساعدة في كيفية تصميم نظم القياس وتنفيذها واستخداماتها العلمية .

٥ ــ الاشتراك في اعداد منشورات البحوث والملصقات العلمية .

كما يساند هذا القسم مركز الأبحاث في تشغيل نظام السلامة للسيكلترون ، وأنظمة قاعدة البيانات المتخصصة ، وقياس الاشعاع وأنظمة التسجيل ، وتشغيل نظام تنظير طيف أشعة جاما . ونيابة عن قسم الأورام ، فان هذا القسم يساند وحدة تسجيل حالات السرطان بمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث في اعداد السجل الوطني لمرضى السرطان بما في ذلك التحليل الاحصائي وادخال البيانات ، والتخزين والتنظيم . علاوة على ذلك يستجيب القسم للعديد من الطلبات المقدمة للحصول على مساعدة الحاسب الآلي والتي ترد من الأقسام الأخرى للمستشفى ومركز الأبحاث .



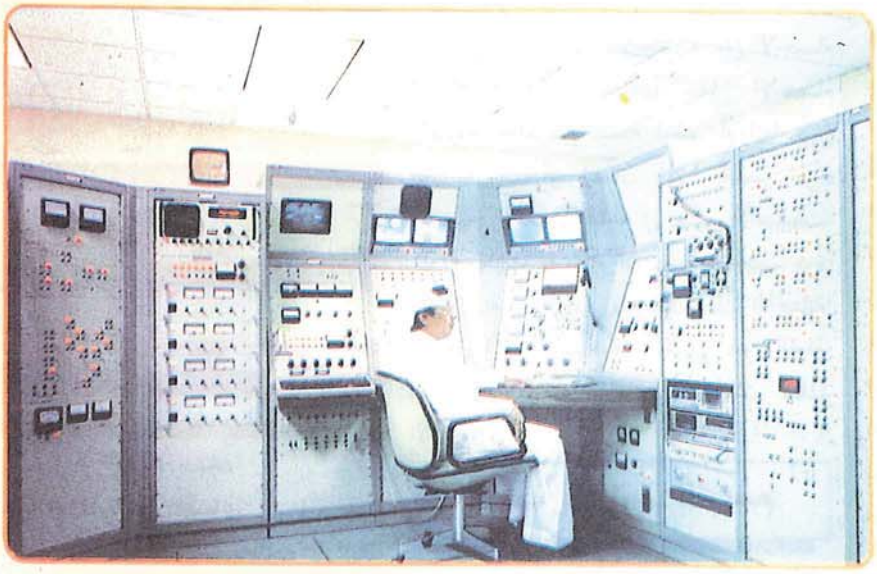
المعجل النووي (السيكلترون)

قسم النويدات المشعة وتشغيل السيكلترون

تم انشاء هذا القسم من خلال اعادة تنظيم القسمين ليصبحا قسماً واحداً . ان قسم تشغيل المعجل النووي (السيكلترون) مسؤول عن المعجل الدائري الذي ينتج النويدات المشعة وأشعة النيوترون المستخدمة في مجالات التشخيص ، والعلاج والأبحاث . وبدأ مؤخراً في علاج المرضى الذين يعانون من أورام معينة باستخدام أشعة النيوترون المنتج من المعجل النووي .

كما ان لقسم تشغيل المعجل النووي (السيكلترون) ورشة مزودة بأجهزة قياس بالغة الدقة وذلك لتأمين خدمات المساندة والتصنيع لهذا القسم وللأقسام الأخرى في المستشفى ومركز الأبحاث . ومن المسؤوليات الأخرى لهذا القسم انتاج النيتروجين السائل المستخدم لمساندة مختلف الأجهزة والآلات الأحيائية في جميع أقسام مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث .

يقوم قسم انتاج وتوزيع النويدات المشعة حالياً بامداد مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث بالنظائر المشعة بالإضافة إلى ١٢ مستشفى آخر في المملكة العربية السعودية والدول العربية المجاورة . يبلغ عدد جرعات العقاقير المشعة المنتجة في القسم والتي يتم تسليمها شهرياً ٥٥٠ جرعة في المتوسط ، وفق الشروط الدولية المرعية . ويقدم القسم ٦ نظائر مشعة في ٨ عقاقير مشعة وشكلين آخرين من المركبات الكيميائية الاشعاعية . كما تجرى حالياً دراسة على عقارين مشعين جديدين للاستعمال الآدمي .



مركز تشغيل المعجل النووي (السيكلترون)

مفاهيم طبية

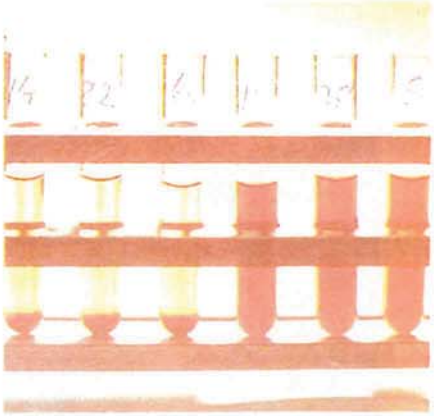
د. يس محمد الحسن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

هناك العديد من المفاهيم الطبية المتداولة في مجال الصحة العامة والتي يجهل الكثير منا مدلولها ، وحرصاً منا على تقريب معاني هذه المفاهيم لقرائنا الأعزاء نستعرض بعضاً منها في هذا المقال .

المناعة المكتسبة

المناعة هي قدرة الجسم على مقاومة المرض ، وتتألف من جبهتين لمهاجمة الميكروبات والاجسام الغريبة ، جبهة الخلايا وتستخدم نوعاً معيناً من الخلايا لحماية الجسم من بعض الميكروبات وجبهة الاجسام المضادة وتستخدم الاجسام المضادة وهي مواد بروتينية تحوم في الدم وسوائل الجسم الأخرى وتنتجها خلايا معينة توجد في الغدد اللمفاوية اثر دخول الجسم ما يعرف بالمولدات المضادة ، وتتكون هذه بدورها من مواد بروتينية أو سكرية أو دهنية أو خليط من هذه المواد . وتعد الميكروبات من المولدات المضادة لما تحتويه مكوناتها وافرازاتها وسمومها من تلك المواد .

وتصنف المناعة إلى نشطة إذا كان



الأجسام المضادة

للجسم دور نشط في اكتسابها . وإلى سالبة ان لم يكن له هذا الدور . فالمناعة النشطة يكتسبها الجسم عن طريق تنشيط جهاز المناعة فيه طبعياً أو اصطناعياً . ويحدث التنشيط الطبعي عن طريق اصابة الجسم طبعياً بالمرض ، إذ تؤدي مهاجمة الميكروب للجسم إلى اثارة جهاز المناعة فيه لانتاج الاجسام المضادة والتي تعمل ضمن سلسلة من العمليات على الالتحام والتخلص من الميكروب .

ويتم اكتساب المناعة النشطة اصطناعياً عن طريق اصابة الجسم اصطناعياً بالميكروب بعد معاملته فيزيائياً أو كيميائياً لاضعافه والحد من خطورته وامكان احداثه للمرض ، أو عن طريق استخدام مركبات مستخلصة من الميكروب . ويتم اكتساب المناعة اصطناعياً عن طريق التطعيم .

أما المناعة السالبة فهي حصول الجسم على اجسام مضادة جاهزة ، ويتم ذلك أما طبعياً بانتقال الاجسام المضادة من الأم إلى الجنين عبر المشيمة أو عن طريق رضاعة أول لبن للأم بعد الولادة لاحتوائه على الاجسام المضادة ، أو اصطناعياً بنقل الاجسام المضادة الجاهزة (نتيجة لمرض أو لتطعيم) من حيوان أو انسان إلى الجسم المراد تحصينه . وتكون المناعة في بعض الاصابات كاملة بحيث لا يمكن ان يصاب الجسم مرة أخرى بنفس المرض ، ومثال ذلك الاصابة بمرض الدفتيريا ، وقد تكون غير كاملة وتتكرر الاصابة بالمرض ، ومثال ذلك الانفلونزا .

درجة حرارة الجسم

ينتمي الانسان إلى فصيلة الثدييات أو ما يعرف بذوات الدم الحار . ولهذه الفصيلة جهاز متكامل في المخ يعرف بمركز تنظيم الحرارة يعمل على تنظيم حرارة الجسم وحفظها عند درجة لا تتأثر بتقلبات درجة حرارة البيئة المحيطة ، وذلك عكس ذوات الدم البارد والتي لاتستطيع

أجهزة لقياس الحرارة

التحكم في درجة حرارة اجسامها ، وتخضع بالتالي إلى الظروف البيئية . وتعد درجة حرارة الانسان العادية والمأخوذة عن طريق الفم ٣٧ درجة مئوية (٩٨,٦° فهرنهايت) . وتختلف درجة حرارة أجزاء جسم الانسان المختلفة قليلاً بعضها عن بعض ، ويتأثر حجم هذا الاختلاف إلى حد ما بدرجة حرارة البيئة المحيطة . فمثلاً تكون الأطراف أبرد نسبياً من باقي أجزاء الجسم بينما تحفظ درجة حرارة كيس الصفن بدقة عند ٣٢ درجة مئوية ، وتمثل درجة حرارة المستقيم حرارة مركز الجسم وهي أقل تأثراً بتغيرات درجة حرارة البيئة المحيطة . هذا وتقل درجة حرارة الجسم المأخوذة عن

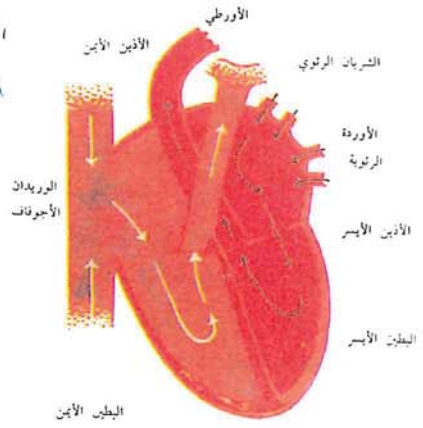
طريق الفم بمقدار نصف درجة مئوية عن درجة حرارة الجسم المأخوذة عن طريق المستقيم، كما انها تزيد بنفس المقدار عن درجة الحرارة المأخوذة عن طريق الابط . ويمكن توضيح عملية تنظيم درجة حرارة الجسم في انها اتزان بين مجموعتين من العمليات الفسيولوجية احداهما تكسب الجسم الحرارة ، ومنها عمليات التمثيل الغذائي الأساس ، وعمليات تناول الغذاء ، والنشاط العضلي . والأخرى تفقد الجسم الحرارة ومنها التوصيل ، والحمل ، وتبخر العرق ، والتنفس ، والاخراج .

الحمى

الحمى هي ارتفاع درجة حرارة الجسم عن حرارته العادية (٣٧°م أو ٩٨,٦°ف) ، وتعد من أكثر أعراض الأمراض وأقدمها معرفة . ولا يقتصر ظهورها على الثدييات فقط بل تظهر على الطيور والزواحف والاحياء البرمائية والمائية . وعند حدوثها في الثدييات يؤدي جهاز تنظيم درجة حرارة الجسم وظيفته وكأنما قد عدلت درجة حرارة الجسم « العادية » إلى درجة أعلى ، ويمكن تمثيل هذه العملية بعمل جهاز التدفئة الآلي في حفظ درجة حرارة الغرفة عند رفع قراءة أو درجة حرارة منظمه الحراري (الثرموستات) . وتنشط نتيجة لهذا التعديل في درجة حرارة الجسم عمليات توليد الحرارة في الجسم . وهناك العديد من أنواع الحميات ومسبباتها منها على سبيل المثال : الملاريا ، التايفود ، الصفراء ، الشوكية ، الراجعة وتسببها بعض الميكروبات . وتسبب البكتيريا الحمى عن طريق سمومها التي تعمل على بعض خلايا الدم البيضاء الدفاعية فتفرز هذه بدورها مادة تعرف بمولد الحرارة الداخلي ولها تأثيرات عديدة على الجسم ، وتؤثر هذه المادة مباشرة على مركز تنظيم الحرارة عند وصولها المخ فتحدث الحمى ، كما تعمل على الخلايا اللمفاوية لتنشيط جهاز المناعة ، وعلى نخاع العظام لينتج نوعاً آخر من الخلايا الدفاعية ، وتسبب أيضاً هدم البروتين في العضلات .

ضغط الدم

يندفع الدم مثله ، مثل السوائل الأخرى ، من منطقة الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض . ويرتفع الضغط في البطينين عند انقباضهما ، فعندما ينقبض البطين الأيسر يصل الضغط فيه إلى أعلى قيمة له ، وكذلك في الأورطي ، حيث يبلغ ١٢٠ مليمتر زئبق . وعند الارتخاء ينخفض الضغط في البطين الأيسر إلى صفر مليمتر زئبق تقريباً بينما ينخفض الضغط في الأورطي فقط إلى ٨٠ مليمتر زئبق نتيجة لخاصية الارتداد المطاطي لجدران الشرايين



القلب مضخة الدم

(Elastic Recoil) . وهكذا يتغير الضغط عند الانقباض والارتخاء بين ١٢٠/صفر مليمتر زئبق في البطين الأيسر وبين ١٢٠/٨٠ مليمتر زئبق في الأورطي ، ويصل الضغط اقصاه في البطين الأيمن عند الانقباض إلى ٢٥ مليمتر زئبق وعند الارتخاء إلى صفر مليمتر زئبق ، كما ينخفض الضغط في الشريان الرئوي إلى ٨ مليمتر زئبق . وهكذا يكون التغير في الضغط عند الانقباض والارتخاء في البطين الأيمن والشريان الرئوي ٢٥/صفر مليمتر زئبق و ٨/٢٥ مليمتر زئبق على التوالي . ويجابه الدم المندفع مقاومة من الأوعية الدموية عند إندفاعه خلالها تتناسب عكسياً مع حاصل رفع قيمة نصف قطر الوعاء الدموي للأس ٤ وتمثل الشرايين الدقيقة المقاومة الرئيسة لاندفاع الدم في الدورة الدموية . وهناك الكثير من الاسباب التي تؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم ، وتعزي أسباب ١٠ ـ ١٥٪ من الحالات إلى علة أو مرض معين ، ومن أهم تلك الحالات : أمراض القلب ، ضيق الأورطي ، علل الغدد الصماء والعلاج بالهرمونات .

قياس ضغط الدم

عندما يقوم الطبيب بقياس ضغط الدم فانه يرصد ضغط البطين الأيسر عند الانقباض وضغطه عند الانبساط . وأجهزة قياس الضغط كثيرة ومتنوعة ويوضح الشكل

قياس ضغط الدم

أعلاه أكثرها استعمالا ، ويتكون من مضخة يد مطاطية صغيرة موصولة بانبوب مطاطي إلى كيس هواء متصل بمقياس زئبقي مثبت في لوح معدني . يربط كيس الهواء حول الذراع ويملأ بسرعة بالهواء عن طريق مضخة اليد المطاطية إلى ان يتجاوز الضغط فيه ضغط انقباض البطين الأيسر (أي حوالي ٢٠٠ مليمتر زئبق) حيث يؤدي ذلك إلى اعاقة مرور الدم في الشريان العضدي . توضع سماعة الطبيب فوق الشريان العضدي عند انخفاض الذراع أسفل الكيس الضاغط . يخفض الضغط داخل الكيس بتسريب الهواء ببطء إلى ان يسمع عن طريق السماعة صوت كالنقر ينسجم مع

ضربات القلب . يرصد الضغط الذي يسمع عنده الصوت وتسجل قيمته كضغط إنقباض البطين الأيسر . يستمر الصوت في الارتفاع مع تسريب الهواء البطيء إلى ان يصل قمته ، وباقتراب ضغط الدم من قيمة ضغط انبساط البطين الأيسر يخمد الصوت فجأة وينقطع كلية بعد لحظات ، وتعد قراءة الضغط عند لحظة خماد الصوت أو لحظة انقطاعه قيمة ضغط انبساط البطين الأيسر . والضغط الذي يسجله الطبيب هو عبارة عن : ضغط انقباض البطين الأيسر على ضغط انبساط البطين الأيسر واستناداً على هذه القيمة يحدد الطبيب ما إذا كان هناك انخفاض أو ارتفاع في ضغط الدم . ويتغير ضغط الدم الطبعي بتقدم العمر ويميل ضغط الانقباض إلى الارتفاع أكثر من ضغط الانبساط .

فصيلة الدم

كثيراً ما نسمع بان فصيلة دم أي انسان قد تكون أحد أربع فصائل هي (A) ، (B) ، (AB) ، (O) مع الحاقها بعلامة (+) أو (−) . فما هي هذه الفصائل وماذا تعني هذه العلامات ؟

يحتوي الغلاف الخارجي لأي كرية دم حمراء على مادة سكرية تسمى (اقلوتينوجين) توجد على نوعين (A) و(B) . يحمل ٤٢٪ من الاشخاص في كرياتهم الحمراء النوع (A) ، و٩٪ منهم النوع (B) ، و٣٪ النوعين (A) و(B) ، وتميز فصيلة دم كل مجموعة من هذه المجموعات ، على التوالي ، (A) ، (B) ، (AB) وذلك حسب نوع المادة التي تحتويها كريات الدم الحمراء . أما المجموعة الأخيرة (٤٦٪) فلا تحمل كرياتها أيا من أنواع المادة ، وتميز فصيلتها بحرف (O) والذي يعني الصفر أيضاً .

وتنتج أفراد مجموعة فصيلة الدم (A) في العام الأول من الحياة مادة في الدم تقوم بتحطيم أي كرية دم تحمل النوع (B) من المادة السكرية . ولا يعرف بدقة كيف يتم ذلك ولكن يعتقد ان بعض البكتيريا التي تصل الجهاز الهضمي تحمل في غلافها الخارجي مادة مشابهة للمادة (B) ، وان الجسم في محاولة دفاعية للالتحام بهذه المادة والتخلص منها ينتج أجساماً مضادة لها . ويعد هذا تفسيراً لانتاج الاجسام المضادة للمادة (B) المعروفةبـ (Anti – B) والتي توجد عادة في الجزء السائل (البلازما) من دم أفراد فصيلة (A) . وينتج أفراد الفصيلة (B) أجساماً مضادة للمادة (A) تعرف بـ (Anti – A) . وبينما لا ينتج أفراد الفصيلة (AB) أي أجسام مضادة ، وينتج أفراد الفصيلة (O) النوعين من الاجسام المضادة (Anti – A) و (Anti – B) .

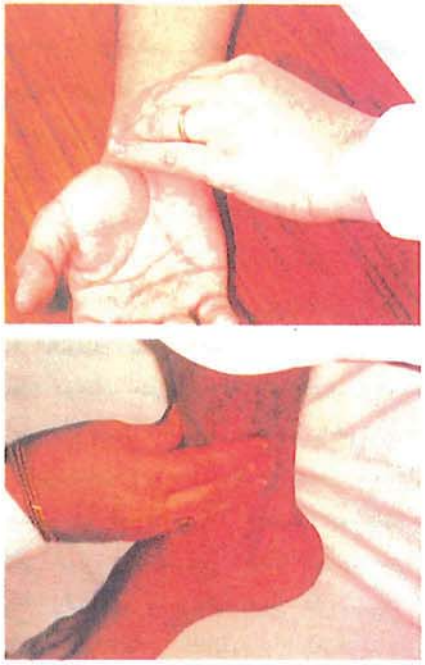
وهناك مادة أخرى ، تم اكتشافها لاحقاً ، تحتويها الكريات الحمراء وتعرف بـ (D) أو العامل (Rh) ، وتبلغ نسبة من يحملونها ٨٥٪ ويميزون بالعلامة (+) ومن لا يحملونها ١٥٪ ويميزون بالعلامة (−) ، ولا ينتج أي من أفراد المجموعتين في الظروف العادية أجساماً مضادة (Anti – D) لهذه المادة ، ولكن يتم انتاجها عند أفراد المجموعة (−) عندما ينقل إليهم دم من المجموعة (+) اذ تتعامل أجسامهم مع المادة (D) كجسم غريب وتنتج أجساماً مضادة له .

عند نقل الدم من شخص إلى آخر لابد من التأكد من تجانس فصيلة دم المتبرع والمستفيد لتفادي التفاعل الخطير الذي قد ينجم من عدم تجانس الفصائل وبعبارة أخرى يجب التأكد من خلو بلازما الشخص المنقول له دم من أي أجسام مضادة للمادة التي تحملها كريات الدم الحمراء في الدم المنقول . . فمثلاً إذا نقل دم شخص من فصيلة (A) إلى شخص من الفصيلة (B) والذي يحتوي سائل دمه على الاجسام المضادة للمادة (A) أو ما يعرف بـ (Anti – A) فان الكريات الحمراء تصبح لزجة وتتجمع محدثة تخثراً قد يؤدي إلى الوفاة .

ومن هذا يتضح إمكان استقبال أفراد الفصيلة (AB) لدم أي من أفراد الفصائل الأخرى وبالمثل يمكن نقل دم أفراد الفصيلة (O) إلى أي من أفراد الفصائل الأخرى .

النبض

عند انقباض القلب يندفع الدم بقوة إلى الأورطي ويتولد عن ذلك الاندفاع ، اضافة إلى الدفع الأمامي للدم في الأوعية ، موجة من الضغط تنتقل عبر الشرايين . وتحدث هذه الموجة تمدداً في جدران الشرايين أثناء انتقالها . ويعرف هذا التمدد ، والذي يمكن تحسسه عضوياً ، بالنبض . ويبلغ معدل سرعة انتقال موجة الضغط عند البالغين حوالي ٤ أمتار/ثانية في الأورطي ، و٨ أمتار/ثانية في الشرايين الكبيرة ، و١٦



نبض اليد والرجل

متر/ثانية في الشرايين الصغيرة . وبتقدم العمر تتصلب الشرايين بعض الشيء وتفقد جزءاً من مرونتها ويزداد معدل سرعة انتقال الموجة . وتعتمد قوة النبض على ضغط النبض وهو الفرق في ضغط الدم عندما ينقبض البطين الأيسر وعندما ينبسط . ويبلغ الزمن الذي تستغرقه موجة الضغط لتنتقل من الأورطي إلى منطقة الرسغ ١,٠

ثانية ، ويقاس النبض عادة في موضع الرسغ بحس حركة تمدد الشريان الشعاعي (الكعبري) عن طريق أصابع اليد (غالباً السبابة والأوسط) وتسجيل عدد ضربات (نبضات) الشريان المحدثة في زمن محدد ومن ثم في الوحدة الزمنية . ويمكن أيضاً قياس النبض في مواضع أخرى من الجسم وبنفس الطريقة . ويعكس النبض سرعة ضربات القلب . وحيث ان الانقباض البطيني يستغرق ٠,٣ ثانية والانبساط ٠,٥ ثانية تحسب سرعة ضربات القلب العادية في الدقيقة كالآتي :

$$\frac{\text{٦٠ ثانية}}{(٠,٣ + ٠,٥)} = \text{٧٠ ضربة/دقيقة (تقريباً) .}$$

مرض السكر

يتميز مرض السكر بارتفاع في نسبة السكر في الدم نتيجة لانعدام أو نقص في هرمون الانسلين أو نقص في فاعليته . وتعتمد خلايا الجسم على الأنسلين في الحصول على السكر كمصدر للطاقة اللازمة لاداء وظائفها . ويترتب على انعدام الانسلين أو نقصه خلل في عمليات التمثيل الغذائي للمواد النشوية والبروتينية والدهنية ، يليه تغيرات وظيفية وبنائية مستديمة في خلايا الجسم تظهر في النهاية كأعراض محددة على بعض أعضاء الجسم كالعين ، والقلب ، والجهاز العصبي . وينقسم مرض السكر حسب مسبباته إلى رئيس وثانوي .

مرض السكر الرئيس :

ينقسم إلى نوعين أحدهما يعرف بالنوع - I أو المرتبط بالانسلين وغالباً ما يحدث فيمن تقل أعمارهم عن ٥٠ عاماً وتحدث معه الوفاة سريعاً إذا لم يعالج بالانسلين ، ويحدث هذا النوع نتيجة لتلف خلايا (ب) البنكرياسية التي تنتج الانسلين . والآخر يعرف بالنوع - II أو غير المرتبط بالانسلين ويحدث غالباً في مجموعتي الأعمار المتوسطة والمتقدمة ، وتعد العوامل الوراثية من أهم مسبباته ولا يعزى حدوثه كلية إلى نقص في هرمون الانسلين بل يتميز بازدياد في انتاج الكبد لسكر الجلوكوز وبوجود مقاومة مضادة لعمل وفاعلية الانسلين . ويعزى وجود هذه المقاومة إلى واحد من ثلاثة أسباب : وجود جزيئات أنسلين غير طبعية ،. وجود مضاد للانسلين في الدم وبكثرة ، حدوث تلف في الأنسجة التي يعمل فيها الانسلين .

البنكرياس مصدر الأنسلين

مرض السكر الثانوي :

يحدث نتيجة لحالة مرضية معينة أو لعلاج بعض الحالات ، ومثال ذلك أمراض غدة البنكرياس ، ارتفاع تركيز بعض الهرمونات التي تعطل عمل الانسلين ، بعض الأدوية العلاجية .

تحليل البول

يتكون البول في الكلية التي تتكون من حوالي مليون وحدة كلوية ، والوحدة الكلوية عبارة عن قناة انبوبية مقدمتها على شكل قمع وتعمل كمصفاة تسمح بمرور بعض جزيئات المواد التي يحملها الدم دون غيرها حسب وزنها الجزيئي . يدخل الدم الكلية عن طريق الشريان الكلوي ويتفرع عند قمع الوحدة الكلوية إلى شبكة من الشعيرات الدموية حيث يتم ترشيحه . تبقى مكونات الدم ذات الوزن الجزيئي ٦٨,٠٠٠ أو مايزيد عنه (كريات الدم البيضاء والحمراء ، الصفائح الدموية ، بروتين البلازما) داخل الأوعية الدموية بينما ترشح جزيئات المواد الأخرى (الماء ، المواد الغذائية كالجلوكوز والاحماض الأمينية وغيرها ، الأملاح غير العضوية ، الفضلات كالبول ، وحمض البول ، وغيرها) والتي يقل وزنها الجزيئي عن ٦٨,٠٠٠ داخل القناة الأنبوبية التي تتصل في النهاية بالحالب الذي يتصل بدوره بالمثانة البولية حيث يحفظ البول . تقوم بعد ذلك خلايا القناة الأنبوبية بامتصاص بعض المواد المرشحة وارجاعها إلى الدم حسب حاجة الجسم لها ، حيث تمتص المواد الغذائية بأكملها ، ويعتمد امتصاص الأملاح غير العضوية على نسبة تركيزها في الدم ، أما المواد الاخراجية فلا تمتص إلا بدرجة ضئيلة ، ويلفظ معظمها إلى الخارج . ويقصد بتحليل البول أخذ عينة منه واجراء اختبارات معملية عليها لمعرفة ما تحتويه من مكونات ونسبة تركيزها . فقد تحتوي العينة على مكونات البول العادية وبنسب تراكيزها المألوفة وتعد العينة بالتالي عادية . وقد تكون العينة غير عادية باحتوائها على تراكيز مختلفة لمكوناتها المألوفة أو باحتوائها على مكونات غير مكوناتها العادية . ويستطيع الطبيب ان يستنتج على ضوء نتائج العينة الخلل أو العلة الحادثة في الجسم . ومن المكونات غير المألوفة والتي قد توجد في البول : البروتين

تحليل البول

(الزلال) ويؤخذ كمؤشر لمرض الكلية ، الهيموجلوبين ويعكس تحلل كريات الدم ، الجلوكوز أو الاجسام الكيتونية وتعد مؤشراً لمرض السكر ، صبغيات وأملاح المرارة وتؤخذ كمؤشر لليرقان ، وهناك عدد من المواد التي تؤخذ كمؤشرات لأمراض أخرى .

منع الحمل بالتيار الكهربائي

د. هشام أبو عودة

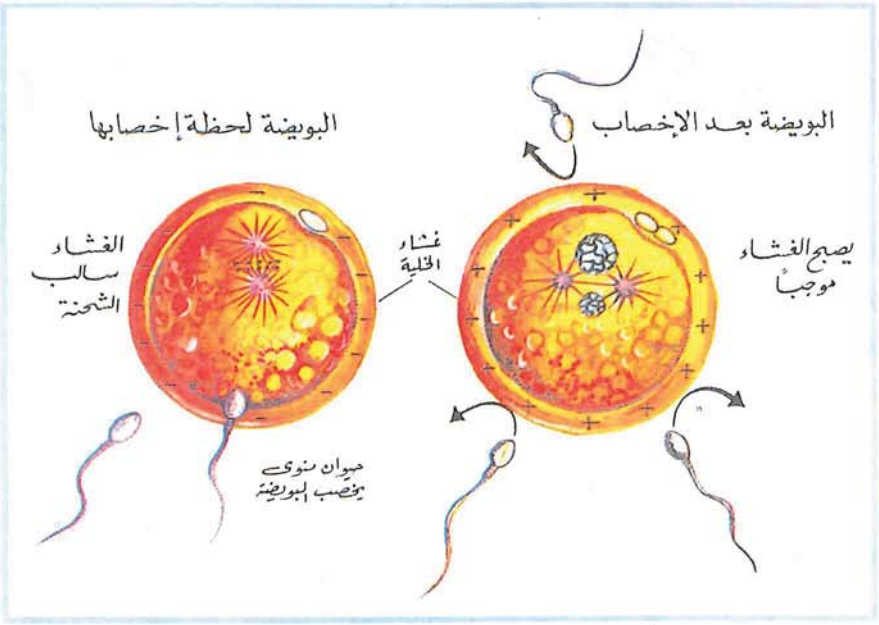
جامعة الملك سعود ـ كلية الصيدلة

منذ ادخال حبوب منع الحمل في نطاق الاستخدام الطبي في عام ١٩٦٠م ، لم تتطور تقنية منع الحمل بنفس الدرجة التي تقدمت بها فروع الطب الأخرى . . ولم يأت العلم بأي جديد في هذا المجال . . فهذه الأدوية مازالت كما هي ، فهي أما هرمونات أو مركبات كيماوية أخرى . . . ورغم الفعالية العالية لحبوب منع الحمل ، فاننا مازلنا نتلقى اخبار بعض الأثار الجانبية الضارة على اللواتي يستخدمنها لمدد طويلة رغم التحسينات المستمرة على هذه الحبوب لتقليل مخاطرها . . ورغم ما تكتنزه هذه الأدوية الكيماوية من أضرار بين جوانحها ، إلا أنها تعد السبيل الأمثل والأسلم لمنع الحمل حتى يومنا هذا . . ولكن العلماء لا تتوقف بهم عجلة العلم للبحث عن الجديد والمفيد في كل يوم . . وقد ظهرت أبحاث جديدة في هذا الشأن ، ورغم انها مازالت تحبو في مهدها الأول ومازالت قيد الدراسة والتجربة إلا أنها تبشر بمستقبل واعد . . ولكن وقبل ان نسهب في ذلك ، دعونا نسترجع بعض المعلومات الأساس حول هذا الموضوع

كيف تلتقي البويضة بالحيوان المنوي ؟

تنتج الأنثى البالغة بويضة كل فترة متوسطها ٢٨ يوماً حيث يتم اكتمالها في المبيض . . وكقاعدة أساس ، فان كل أنثى لا تنتج إلا بويضة واحدة (باستثناء حالات قليلة حيث تنتج أكثر من بويضة وهي بعض الحالات التي قد ينشأ عنها التوائم) . . وفي العادة فان عملية الاباضة هذه تتم بالتقريب في منتصف الدورة الشهرية ، أي بعد ١٤ يوماً من بدايتها ، وبعد خروج البويضة من المبيض فانها تحمل الرحال متجهة إلى الرحم عن طريق قناة فالوب . . ولكنها ـ وفي أغلب الأحوال ـ وقبل وصولها إلى الرحم تلتقي بالحيوانات المنوية للذكر حيث يتم اخصابها . . وبعدها تتجه البويضة المخصبة إلى الرحم حيث تلتصق بجداره ويبدأ الجنين في نموه . . أما إذا لم يحدث الأخصاب فان البويضة تفقد حيويتها ويبدأ الطمث .

ومن معجزات الله في خلقه أن البويضة لا يتم اخصابها إلا بحيوان منوي واحد رغم انها تكون محاطة بالآلاف منها . . . يقولون ان أقوى هذه الحيوانات المنوية هو الذي يكون باستطاعته اختراق البويضة إذ يستطيع الوصول إلى غشائها واختراقه قبل اقرانه . . ويقال: انه يخترق البويضة من أضعف منطقة في غشائها ، وقد يكون هذا صحيحاً أو غير صحيح ، ولكنه لا يجيب على التساؤل القائل : لماذا لا يستطيع أي حيوان منوي آخر ان يخترق غشاء البويضة بعد ان يخترقها الحيوان المنوي الأول الذي قام باخصابها . . ؟ ان عدم استطاعة المنويات الأخرى اختراق البويضة لا يعود إلى انها أضعف من ذلك الذي اخصبها ، ولكن البويضة تتغير خواصها بمجرد ان تخصب . .



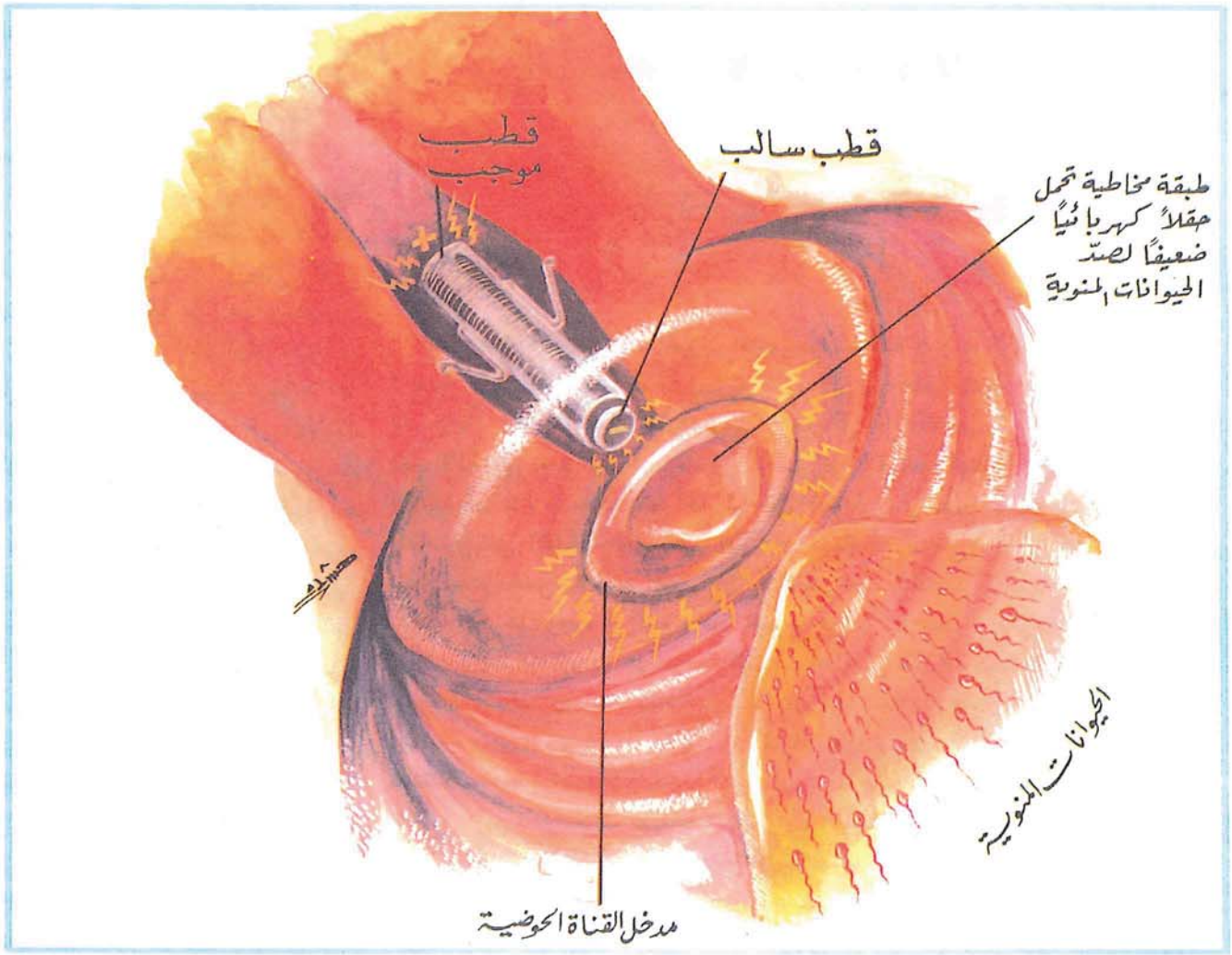
التقاء البويضة بالحيوان المنوي (الأخصاب)

وقد ظهرت تفسيرات كثيرة لذلك ، ولكنها لم تكن مقنعة أو ينقصها البرهان . . وبقيت هذه العملية سراً غامضاً من أسرار الخليقة حتى فترة بسيطة . . ففي السنوات القليلة الماضية ، أجريت عدة أبحاث حول هذا الأمر لاماطة اللثام عنه . . ففي أبحاث تمت في جامعة كاليفورنيا ـ لوس انجيليس UCLA اكتشفت احدى الباحثات ان البويضة تستخدم سياجاً كهربائياً حولها . . . وهذا السياج ماهو إلا تداخلات كهربية يحدث مثيل لها بين خلايا الجسم الأخرى . . . فقد اكتشفت ان الغشاء السطحي للبويضة يحتوي على فرق جهد

كهربي مثله مثل البطاريات المشحونة . . ولمعرفة المزيد من التفاصيل حول هذا الأمر استخدمت الباحثة بويضة قنفذ البحر فوجدت ان فرق الجهد الكهربي للغشاء يعادل سبعين ميللي فولت سالبة ، أما في داخل البويضة فان فرق الجهد يكون موجباً . . ولكن عندما يخترق الحيوان المنوي الأول البويضة ، فان فرق جهد الغشاء يقفز إلى (+٢٠) ميللي فولت في جزء ضئيل من الثانية ، وبالتالي تنعكس كهربية البويضة فيصبح الغشاء الخارجي موجباً بينما يصبح داخل الخلية سالباً . . . وتبقى كهربية البويضة عند (+٢٠) ميللي فولت لمدة دقيقة كاملة تعود بعدها إلى (-٧٠) ميللي فولت . . . ان البويضة المخصبة تحتاج لهذه الدقيقة من الأمن لكي تقوم بتقوية طبقتها السطحية بوساطة حاجز بيوكيماوي قوى دائم . . اذا كان لحيوانين منويين ان يدخلا ، فان البويضة سوف تموت ، اذ ان الحيوان المنوي الزائد سوف يسبب اضطرابا في عملية انقسام الخلية مما يجعلها تتفتت وتذوى . . وانعكاس كهربية الغشاء من شأنه ان يصد الحيوانات المنوية الأخرى ، وهكذا لن يكون بامكان أي حيوان منوى آخر دخول البويضة بعد اخصابها . . . وقد تأكدت الباحثة من ذلك بغرس قطب كهربي دقيق في البويضة استطاعت من خلاله تغيير فرق الجهد السطحي ، وقد لاحظت ان البويضة التي لم تخصب بعد لم يستطع أي حيوان منوي اخصابها عندما كان الغشاء موجباً . . وهذا يعكس مايحدث داخل الرحم إذ انه بعد وصول أول حيوان منوي إلى البويضة فانه يدخلها ويستأثر بها لنفسه وذلك بتغيير كهربية الغشاء السالبة إلى موجبة ويتم ذلك في أجزاء قليلة من الثانية الواحدة .

منع الحمل

بناء على الأبحاث السابقة الذكر وعلى أبحاث أخرى قام أحد العلماء في احدى مدن ولاية نيويورك الأمريكية بابتكار طريقة جديدة لمنع الحمل . . وتتألف الطريقة من جهاز أسطواني الشكل يبلغ طوله حوالي ثلاثة ارباع البوصة وقطره حوالي ربع بوصة يوضع في داخل قناة عنق الرحم في المرأة وهذا الجهاز من شأنه توليد مجال كهربي ضعيف تبلغ قوته نصف ميللي أمبير ينتشر في



يشل المجال الكهربي الضعيف المنتشر في الطبقة المخاطية حركة الحيوانات المنوية تماماً

مخاط عنق الرحم . . والمرأة التي تستعمل الجهاز لا تتأثر ولا تحس بالشحنة الكهربية التي تعمل على ايقاف وتجميد حركة الحيوانات المنوية عند دخولها القناة . . وقد تمت تجربة الجهاز على قرود البابون التي تماثل الانسان في تناسلها فاثبتت التصاميم الأولى للجهاز فعاليتها في شل حركة الحيوانات المنوية قبل وصولها إلى البويضة الجاهزة للاخصاب .

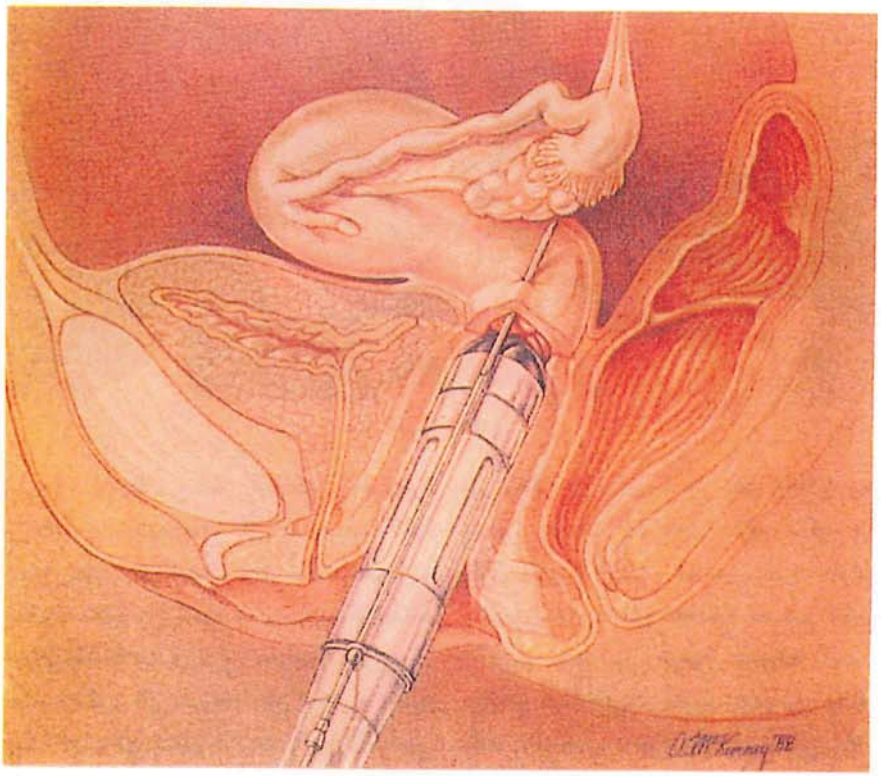
ويقول مخترع الجهاز ان الحيوانات المنوية عندما تسبح في التيار الكهربي الضعيف فان التيار يتداخل مع قطبية ذيولها . . فالذيل يحمل شحنة سالبة على سطحه الخارجي وشحنة موجبة بداخله أيضاً . . وعندما تحاول الحيوانات المنوية السباحة خلال الحقل الكهربي ، فان رؤوسها تتحرك بطريقة مختلفة عن المعتاد ثم ترقد دون مقدمات . . . وبعد ذلك فان ذيولها تفقد القدرة على الحركة خلال ثلاث دقائق لا غير وبالتالي تنشل حركة المنويات بكاملها . . . وحتى لو تم اطفاء الجهاز وزال الحقل الكهربي تماماً ، فان الحيوانات المنوية لا تعود إلى حركتها السابقة إذ لا يمكن احياؤها مرة أخرى . . . ويقول مخترع الجهاز ان جهازه هذا يمثل حلاً وسطاً بين وسائل منع الحمل الجراحية والوسائل التقليدية . . . ولن نعجب اذا عرفنا ان اكثر الوسائل انتشاراً لمنع الحمل في الولايات المتحدة ومعظم أنحاء العالم الغربي هي طريقة الربط الأنبوبي والتي يتم فيها ربط قناة فالوب مما يسبد الطريق تماماً على مرور البويضة إلى الرحم . . وقد تم اختبار تصاميم أولية من هذا الجهاز تستمد طاقتها من مصدر خارجي على سبع اناث من قرود البابون ، وتمت مزاوجة كل منهن في فترة اباضتها من أحد الذكور ، ولم تحدث أي حالة حمل بينهن . . . ولم يذكر الباحثون ما اذا كان الجهاز يعمل على تغيير كهربية الغشاء السطحي للبويضة ، ولكنه من المؤكد انه يشل حركة المنويات . . . ولكن الفعالية ليست هي المطلب الوحيد في موانع الحمل ، اذ يجب ان تكون آمنة الاستخدام أيضاً ، هذا بالإضافة إلى يسر وسهولة الاستعمال وقلة التكلفة . . . وفي النساء ، سوف يستمد الجهاز طاقته من بطارية خاصة مبنية فيه ، وسوف يتم وضعه تحت اشراف طبي . . . ويتنبأ المخترع بان الجهاز قد يظهر في الأسواق بعد ثلاث سنوات من الآن وبعد تجارب متكاملة لتحديد الآثار الجانبية التي قد يسببها ان وجدت . . . وسوف يتم الانفاق على هذه الأبحاث بما قيمته أربعة ملايين دولار أمريكي قبل ان تصرح إدارة الغذاء والدواء الأمريكية بتسويقه .

الجديد في أسرار التلقيح

تبدأ عملية التلقيح باتحاد الحيوان المنوي مع البويضة . وتعد الآلية التي تتم بها هذه العملية من أعقد العمليات الحيوية التي لايزال العلم حائراً في الكشف الكامل لاسرارها . وقد بدأ العلماء في السنوات الأخيرة في حل طلاسم هذه العملية عن طريق فهم الآلية التي تعمل بها الجزيئات في التحكم على الالتحام والتداخل بين هاتين الخليتين الفريدتين . فقد وضحت نتائج أحد الباحثين الأمريكيين في مطلع هذا العام بعضاً من أدق التفاصيل التي اكتشفها العلم حتى الآن عن ميكانيكية التلقيح ، والتي قد تستخدم في تقنيات منع الحمل والتلقيح المخبري . وتتلخص هذه التفاصيل في أن عملية التلقيح قد تتوقف فقط على وجود أو عدم وجود مجموعة من ذرات عنصر الهيدروجين على بويضة المرأة . وقد ركز البحث على دراسة الغلاف الخارجي الشفاف (Zona pellucida) لبويضة الثدييات ، وقد أوضحت دراسات سابقة ان هذا الغلاف يحتوي على ثلاثة أنواع من مركب بروتيني نشوي (Glycoprotein) رمز لها بالمصطلحات zp1 , zp2 , zp3 . يحتوي zp3 على مستقبلات خاصة يجب على الحيوان المنوي ان يتحد عن طريقها بالبويضة لكي تبدأ عملية التقليح . ولم يكن يعرف شيء يذكر عن الجزء المحدد في المركب zp3 الذي يتحكم في عملية الاتحاد هذه بل كذلك الصلابة التي يكتسبها الغلاف الشفاف مباشرة بعد عملية التلقيح والتي تمنع دخول أكثر من حيوان منوي آخر إلى البويضة . وتعرف ظاهرة تلقيح البويضة بأكثر من حيوان منوي بالتعدد المنوي وينتج عنها كمية هائلة من الحمض النووي (DNA) في البويضة يؤدي إلى موتها .

الحلقة المفقودة

تتفرع من المحور البروتيني للمركب zp3 سلاسل من المركبات السكرية المعقدة ، وقد قام الباحث باحداث تغيرات طفيفة في هذه السلاسل لمعرفة أي جزء من جزئي السكر يقوم بعملية الاتحاد مع الحيوان المنوي . وقد وجد فيما يبدو ان سكر الجلاكتوز البسيط ، وهو السكر الذي يكون باتحاده مع سكر الجلوكوز سكر الحليب أو اللاكتوز ، هو الحلقة المفقودة في سر تمييز الحيوان المنوي للبويضة . ويتكون سكر الجلاكتوز من ذرات الهيدروجين والاكسجين وست ذرات كربون . وتكون ذرة الكربون السادسة في سكر الجلاكتوز في الظروف العادية (استعداد البويضة للتلقيح) في حالة الاختزال ($CH_2 - OH$) وهي الحالة التي يتم فيها اتحاد المركب بالحيوان المنوي عند التقائه بالبويضة والذي تتبعه سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى ذوبان الأغشية الخلوية واتحاد المادة الوراثية بين الحيوان المنوي والبويضة . وقد وجد الباحث ان أكسدة هذه الذرة ($CH = O$) تؤدي إلى عدم تمييز المركب للحيوان المنوي وإلى عدم الاتحاد به وبالتالي إلى افشال التلقيح .



هل يمكن تطبيق تقنيات جديدة لمنع الحمل ؟

طلسم آخر !

وهكذا يعتقد الباحث ان مجرد فقدان ذرتيّ هيدروجين (أكسدة) من سكر الجلاكتوز المتحد بالمركب zp_3 يجعل مستقبلات الالتحام على البويضة غير معروفة للحيوان المنوي . وبالرغم من توصل هذا العالم إلى هذه النتيجة العلمية الفريدة إلا انه يعترف بان عملية تصلب غشاء البويضة الشفاف الذي يلي التلقيح ويمنع ولوج الحيوانات المنوية الأخرى ليس بهذه السهولة وانما أكثر تعقيداً من مجرد فقدان الهيدروجين . ويفسر العالم هذا التصلب بانه ينتج عن حدوث تغير بنائي في المركب zp3 يلي عملية التقليح ويؤدي إلى تنشيط انزيمات معينة تقوم بدورها بقص تفرعات المركب zp2 إلى قطع صغيرة وينجم عن ذلك القص تشوه في شكل المركب وانهيار جزئي في شبكة الجزيئات المحيطة بالبويضة مما يؤدي إلى عصر جزيئات الماء إلى الخارج وبالتالي إلى تصلب الغشاء الخارجي الشفاف .

الجانب التطبيقي

واستناداً على نتائج هذه الدراسة وما توصلت إليه يهتم الباحث وغيره من العلماء بالجانب التطبيقي منها في مجالي منع الحمل والتقليح المخبري . ففي مجال منع الحمل يمكن استخدامها لايجاد وسائل لمنع الحمل على النحو التالي :

١ ــ امكان تطوير التقنيات الاحيائية لاحداث تصلب غشاء البويضة الشفاف قبل التلقيح وبالتالي عدم اختراق أي حيوان منوي للبويضة .

٢ ــ امكان انتاج أجسام مضادة للمركبات السكرية المعقدة الموجودة في غلاف البويضة الشفاف والتي يتحد عندها الحيوان المنوي بالبويضة . وتقوم هذه الأجسام المضادة بالاستيلاء على جميع مناطق اتحاد الحيوانات المنوية بغلاف البويضة .

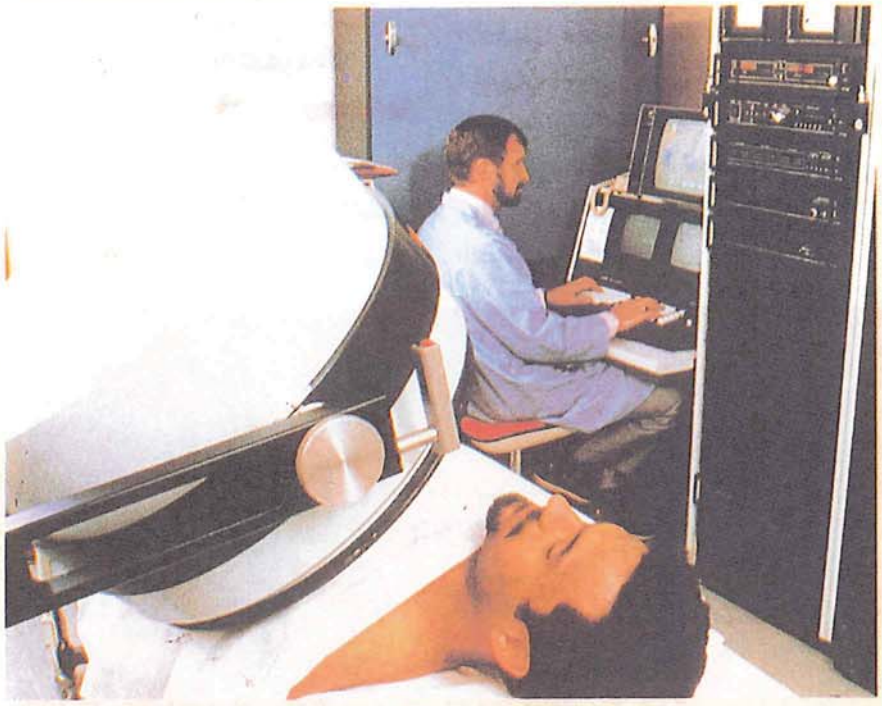
٣ ــ امكان تصنيع المركبات السكرية المعقدة بكميات كبيرة واستخدامها في الاتحاد بالحيوانات المنوية قبل وصولها إلى البويضة .

أما في مجال التلقيح المخبري فان التوسع في فهم عملية تصلب غشاء البويضة الشفاف قد يؤدي إلى تسهيل عملية تحديد ما إذا كانت البويضة التي يراد تلقيحها قابلة لذلك أم لا . ففي الوقت الحالي يستوجب على العلماء فحص البويضة تحت المجهر الضوئي لتحديد قابليتها للتلقيح . وتعد هذه الطريقة أقل كفاءة إذ يمكن ان ينجم عنها محاولات تلقيح غير مجدية ومكلفة للغاية .

الاتجاهات الحديثة في الطب

د. محمد زهير القاوي
قسم امراض الاعصاب
مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث

لقد استفادت الجوانب التطبيقية في الطب من التقدم الهائل الذي طرأ على العلوم الأساس ولكن تلك الاستفادة لم تسر في اتجاه واحد أبداً بل افادت العلوم الأساس هي الأخرى من دراسة الأوبئة الجديدة كوباء نقص المناعة المكتسبة . لقد أوغل علماء الحياة في دراستهم لبنية الخلية الحية ونشاطها ، فظهر لهم ان تلك الخلية المجهرية في حجمها عظيمة في تعقد بنائها وتنظيم عملها اذ هي مملكة قائمة بذاتها تحفظها حدود متينة منيعة ولا يتم التواصل بين باطن الخلية وظاهرها إلا عن طريق قنوات محددة تقوم على حراستها بروتينات ذات تركيب محدد تسمى المستقبلات وهي عبارة عن مغاليق خاصة تستجيب لفاتيح معينة من هرمونات وغيرها ، وعن طريق هذا التنقل المتنظم والمنضبط يتم تغير نشاط الخلية افرازاً لخلايا الغدد أو تقلصاً لخلايا العضلات أو تناقلاً لاشارات كهربية في خلايا الاعصاب . وأدى التقدم في صناعة الأدوية إلى تركيب أنواع منها ذات تأثير كبير على هذه المستقبلات أو هذه القنوات بشكل يمكن فيه اعادة التوازن إلى نشاط خلايا معينة ومكافحة اضطرابات مرضية كضغط الدم وفرط افراز بعض الغدد .



جهاز تصوير القلب

وفي وسط هذه المملكة الصغيرة (الخلية) نجد معامل كثيرة متخصصة كلها تعمل على نسق محدد تسيطر عليه معلومات مفصلة مختزنة في شفرة خاصة في نواة الخلية وتظهر الدقة هنا في تزايد معرفتنا باجزاء من هذه الشفرة التي تسيطر على تركيب الخلية ونشاطها والتي تظهر أهميتها لا في الأمراض الوراثية فحسب بل لها دور كبير في ظهور السرطان ، وذلك ان أجزاءاً من هذه الرموز الوراثية في نواة الخلية تعود ثانية إلى نشاطها بعد انتهاء مهمتها في نمو وتشكيل أعضاء الجسم المختلفة ، وقد تعيدها إلى النشاط بعض المؤثرات الخارجية من اشعاعية أو كيميائية أو مؤثرات مرضية . ومع تعمق دقة المعرفة ببنية الأحماض النووية في نواة الخلية تتجه البحوث في أساليب علاج الأمراض الوراثية إلى محاولة غرس الجزء الناقص من مورثات معينة في بعض الخلايا المولدة للدم مثلاً لعلاج أنواع من أمراض الدم الوراثية ، كما ان علاج السرطان يرتكز أساساً على السيطرة على تكاثر الأحماض النووية في الخلايا وعلى الحد من قدرتها على تركيب نسخ جديدة مشابهة منها حتى لا يحدث ذلك الانتاج بشكل عشوائي يؤدي إلى تكاثر غير منضبط في عدد الخلايا وهو أساس حدوث السرطان . وقد أمكن عن طرق الأدوية أيضاً الحد من قدرة الحمات « الفيروسات » على اخضاع مصانع الخلية لتركيب نسخ من الرموز الوراثية للحمة وبالتالي فقد ظهرت أدوية تؤدي إلى ايقاف تكاثر الحمة في داخل الخلايا وبالتالي علاج بعض الأمراض التي تسببها الحمات الراشحة .

دور العلوم الأساس

استفادت العلوم الأساس بدورها من العلوم الطبية فكان للدراسات التي افرزها ظهور وباء نقص المناعة المكتسبة دور كبير في تعمق معرفة الانسان بجهاز المناعة الذي يتولى الدفاع عن الجسم والابقاء على تميزه . وأظهرت تلك الجائحة ان حمة صغيرة قليلة الشأن غير قادرة على تأمين متطلباتها الحياتية بنفسها تستطيع ان تسيطر على آليات عمل خلايا المناعة إذا ما تمكنت من الدخول إليها وان تسيرها لصالحها فتتكاثر على حسابها وتؤدي إلى تعطيل وظائفها إلى ان يقع الجسم فريسة لأي

عنصر معد يصيبه ويؤدي إلى وفاته . كما أمكن من جانب آخر عن طريق المعرفة بطرق عمل جهاز المناعة تطوير أدوية يمكن ان تسيطر جزئياً على بعض أوجه نشاط هذا الجهاز مما يجعل الجسم أكثر تحملاً لما قد يضطر الجراح إلى زرعه فيه من أعضاء هامة لاستبدال تلك الأعضاء التي اتلفها مرض سابق . وماتزال الأبحاث تجرى على تطوير أدوية أكثر دقة في السيطرة على نشاط هذه المناعة بحيث يتمكن الأطباء من محاولة التوفيق بين النقيضين وهما تخفيض مناعة الجسم حتى لا يرفض الجسم العضو المزروع فيه والابقاء على تلك المناعة بحيث يتمكن الجسم من مقاومة أي جرثوم معد يهاجمه .

التقنيات التشخيصية

لقد احدثت الثورة في عالم الالكترونيات والحاسبات الآلية تبدلاً جذرياً في طريقة تشخيص الأمراض وأصبح التشخيص يعتمد اعتماداً متزايداً على حاسبات آلية بالغة التعقيد في عملها كان من نتائجها تيسير طرق الوصول إلى الأعضاء الداخلية والنظر إلى صور واضحة عنها أو قياس وظائفها بطريقة دقيقة . فبعد ظهور تقنية التصوير المقطعي منذ عقد ونصف من السنين ازدادت أهمية استعمال الحاسبات الآلية في تصوير الأجهزة الداخلية كما غزت التقنيات المستخدمة للأمواج الصوتية والأمواج الكهرومغناطيسية ميدان سبر الأعضاء الداخلية الذي تفردت به الأشعة السينية لزمن غير قصير ، ولا يخفى ان هذه التقنيات أقل ضرراً واذى لأنسجة الجسم من الأشعة السينية ، وقد يكون هذا بداية افول نجم الأشعة السينية في مجال التشخيص الطبي . وقد أمكن باستعمال هذه التقنيات الحديثة تجاوز حدود الدراسة الشكلية التشريحية للأعضاء الداخلية إلى دراسة وظائفها الحركية كما في استعمال الأمواج الصوتية في تصوير القلب ودراسة حركة الدم بين حجراته المختلفة وكذلك دراسة حركة الدم في الشرايين ، ويؤمل ان تتقدم تقنية التحليل الطيفي بوساطة الرنين النووي المغناطيسي لتعطي معلومات دقيقة عن التركيب الكيميائي للعضلات وبعض الأحشاء الداخلية وتغيراتها في حالتي الصحة والمرض . ولن يكون ذلك هو الطريق الوحيد لدراسة التفاعلات الكيميائية في أعضاء الجسم المختلفة اذ ان تهجين تقنيات النظائر المشعة مع التصوير المقطعي بالحاسب الآلي قد أدى إلى ظهور طريقة جديدة يمكن بوساطتها ادخال مواد معينة مما تحتاجه بعض الأعضاء في اداء وظائفها على ان تكون تلك المواد موسومة بنظائر مشعة تدل على مكان استقرارها وتنقلها ثم متابعة ذلك بالتصوير المقطعي لجسيمات البوزيترون (جسيم موجب وتعادل كتلته كتلة الالكترون) التي تطلقها هذه المواد ومعرفة الشذوذ الذي يطرأ على اختزانها وتنقلها في حالة المرض .

وكذلك فان دخول الحاسب الآلي في مجال العناية الطبية قد طور كثيراً من وسائل تحليل المعلومات المستقاة من التخطيطات العادية . فبعد ان بقي تحليل مخطط الدماغ الكهربي مثلاً يتم بطريقة بصرية مباشرة تعتمد على الخبرة الشخصية فقد بدأ ذلك الآن يتحول إلى طريقة كمية يقوم فيها الحاسب الآلي بدراسة وفرة أنواع معينة من الأمواج وأماكن وجودها أو استخلاص أمواج معينة ذات ارتباط بمنبهات سمعية أو بصرية أو حسية من خضم من الأمواج الأخرى الموجودة في مخطط الدماغ . لقد كانت استحالة مثل هذا الاستخلاص في السابق تشبه باستحالة العثور على ابرة صغيرة بين أكوام كبيرة من القش . وتعرف طريقة التخطيط هذه الآن بطريقة قياس المكونات المستثارة بالمنبهات السمعية أو البصرية أو الحسية ، وأصبحت تعطي معلومات قيمة عن أي خلل يطرأ على مسار هذه المنبهات مما أدى إلى الدقة الكبرى في تحديد أمراض الجهاز العصبي .

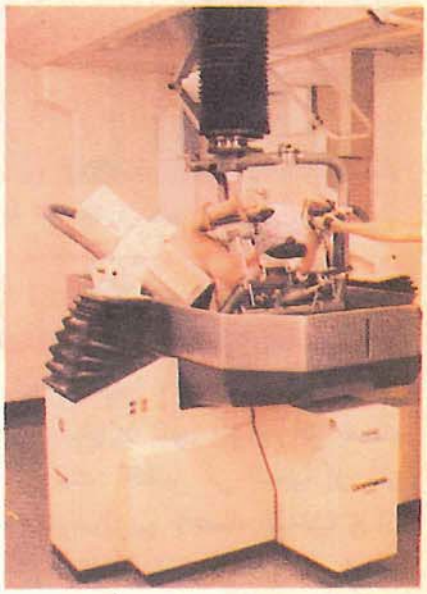
يظهر جهاز الرنين المغناطيسي صور الأنسجة الداخلية في غاية الوضوح

التقنيات الجراحية

أما في مجال الجراحة فهناك اتجاهان متميزان أولهما ان تكون الجراحة أقل بضعاً، ومعنى ذلك: التقليل من اللجوء إلى شق الجلد للوصول إلى الأعضاء الداخلية إذ أن وسائل التنظير الداخلي بالمناظير التي تعتمد على تقنية الألياف البصرية قد مكن من الوصول إلى أغوار الأعضاء الداخلية عن

طريق الفتحات الطبعية ، وبالتالي من تمكن الطبيب من معاينة تلك الأعضاء وتشخيص علتها مباشرة أو أخذ خزعة منها أو حتى معالجتها ، كما يحدث حين يوقف الطبيب نزف الدوالي الداخلية في المريء بحقن مادة مصلبة أو حين يستأصل بعض السليلات أو الأورام المرجلة من القولون أو شفاء احتباس البول باستئصال البروستات عن طريق مجرى البول . ومع تزايد دقة هذه الأدوات الجراحية قليلة البضع يزداد عدد آفات الجهاز الدوري التي يمكن معالجتها كالشرايين المتصلبة والتي أصابها الضيق بتراكم الشحوم والكلسترول وذلك بادخال قسطرة معينة في احد شرايين الأطراف ثم امرارها إلى مكان الآفة وتوسعة المكان المتضيق بنفخ بالون صغير في وسطه . وقد وصلت تقنية العلاج بالقسطرة إلى الشرايين في أعماق الدماغ وأصبح بالامكان اغلاق بعض الأوعية التالفة التي كان يمكن ان تؤدي إلى نزف خطير ، وذلك بتمرير قسطرة بالغة الدقة إلى مكان التلف ثم حقن أنواع من الصموغ أو كرات صلبة صغيرة لتسد هذه الأوعية وتمنع أذاها .

وبعد ان كانت الجراحة تعتمد على النظر بالعين المجردة فقد أصبحت اليوم أكثر دقة اذ دخل المجهر الجراحي في كثير من



تفتيت حصى الكلى بالصدم الموجي

استخدام المجهر في العمليات الجراحية الدقيقة

العمليات مما زاد من سلامتها وساعد الجراح على تمييز الآفة الضارة من الأنسجة السليمة المحيطة بها حتى يستطيع ان يخصها بالاستئصال دون الاضرار بما حولها . وأصبحت أشعة الليزر جزءاً من وسائل الجراحة لأنها تمكن من اجراء بضع نظيف عن طريق تركيز كمية كبيرة من الطاقة في شعاع ضوئي صغير يؤدي تسليطه على الخلايا المريضة إلى تبخرها مباشرة .

هذه ملامح عامة عن الاتجاهات الحديثة التي تسير فيها علوم الطب ووسائل تطبيقه والتي يظهر انه لايزال أمامها مجال واسع للتقدم ، ولا ندري ما ستكشف عنه الأيام وفوق كل ذي علم عليم . هذا من ناحية التقدم العلمي والتقني في الطب ، ولكن للطب وجهاً انسانياً قد تأثر أيضاً بالتغيرات الطارئة على الممارسة الطبية . فمن أول هذه التأثرات تصاعد التكاليف المادية في اقتناء وتشغيل هذه الأدوات المتقدمة مما وسع الهوة بين الطاقة الاقتصادية لكثير من الأفراد في العالم وثمن العناية الطبية التي يحتاجونها وأدى بالتالي إلى تضاؤل نسبة المستفيدين من هذا التقدم الطبي في البلدان التي لا تتمتع بنظام صحي تموله الدولة أو جهات عامة .

ومما يؤسف له أيضاً ان اعداداً كبيرة من سكان هذا الكوكب تقضي نحبها متأثرة بأمراض المجاعة أو الاسهال أو الأمراض السهلة والتى لا تحتاج معالجتها إلى تقدم علمي كبير ، كما ان أعداداً أكبر تشكو من اعاقة دائمة بسبب أمراض قد لا يصعب علاجها أو الحد من انتشارها كالعمى الناجم عن حمى النهر أو شلل الأطفال أو الحوادث . فهل تنجح البشرية في تحسين الظروف الاجتماعية لهذه الأعداد الكثيرة من الناس لتحقيق شعار ايصال الصحة إلى الجميع ؟

نرجو من الله ان يكون رد المستقبل على هذا السؤال بالإيجاب .

الميكروبات تعيد الهجمة

ترجمة: د. يس محمد الحسن
و د. عبدالله الخليل

بعد اكتشاف وتطوير المضادات الحيوية واستخدامها لعلاج العديد من الأمراض المعدية أحد المنجزات العملية الرئيسة في مجال الطب الحديث . فهي أول الأسلحة الشرسة التي استخدمها الإنسان في حربه ضد الأمراض المعدية . ولكن سوء استخدام هذا السلاح أتاح الفرصة لعدة الميكروبات بحشد ميدان المعركة بسلالات جديدة من مقاوميها .

وبالرغم من ان الإنسانية وبعد مشيئة الله تدين بقدر كبير للمضادات الحيوية في خفض معدل الوفيات الناتجة عن الالتهابات البكتيرية، إلا أن العلاج بالمواد الكيميائية لم يخل بدوره من مشاكله الخاصة ، وأخطرها ظهور جيل من الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية . وقد أدى التأخر في معرفة سبب فقدان المضادات الحيوية فعاليتها في معالجة بعض الأمراض ، والذي يعزى إلى ظهور هذا النوع من الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية ، إلى كثير من حالات المعاناة وفقدان الأرواح . ويشكل اكتساب الميكروبات لخاصية مقاومة المضادات الحيوية تهديداً خطيراً على فائدة المضادات الحيوية الموجودة حالياً وكذلك على أدوية المستقبل العلاجية . وتعد هذه مشكلة عالمية اذ تمتد جذورها على الاستخدام الشامل للمضادات الحيوية في الإنسان والحيوان . ولكي يسهل فهم هذا الوضع بل وأهم من ذلك لعمل شيء خياله لابد من فهم الكيفية التي تعمل بها المضادات الحيوية على الميكروبات والأسس الوراثية (الجينية) التي تكتسب بها هذه الميكروبات المقاومة .

اكتشاف واستخدام المضادات الحيوية

يعد العلاج الكيميائي أو استخدام المواد الكيميائية لقتل الميكروب داخل الجسم من الأمور الحديثة ،فقد أوضح تاريخ الطب الشعبي أن علاج الالتهابات الجلدية كان يتم عن طريق وضع الجبن المتعفن بالفطر على الجروح . ويذكر ان الملاريا قد عولجت لأول مرة بنجاح في بداية القرن السادس عشر في زوجة نائب ملك بيرو الأسباني بمستخلص من لحاء شجر الكينا ، وبعد وقت قصير من ذلك عولجت الدسنتاريا الأميبية باستخدام جذور نبات عرق الذهب (Ipecacuanha) . وقد تم بحلول القرن التاسع عشر استخلاص المواد النشطة (الكوينين والاميتين) من تلك النباتات الطبعية . ولم يضف شيء يذكر إلى هذه المواد حتى عام ١٩١٠م عندما اكتشف أحد العلماء الألمان (بول ايرلنج) ومعاونيه مركب السلفرسان المشهور (ب ٦٠٦) وهو مركب يحتوي على الزرنيخ وغير سام، وذو تأثير فعال ضد مرض الزهري (السفلس)

والحمى الراجعة اللذين تسببهما فصيلة معينة من البكتيريا تعرف بالملتويات (Spirochetes) .

وقد صور العالم الألماني عقار (ب٦٠٦) كسلاح سحري وأوضح قدرته على تمييز الكائنات المسببة للمرض ومهاجمتها دون الحاق اذى بالمريض ، وقد تحقق هذا العالم من ظاهرة فريدة وهي ان بعض الأصبغة العضوية تحدث تأثيراً ساماً على بروتوبلازم الكائنات المتطفلة وليس على بورتوبلازم خلايا الإنسان . وقد تبع ذلك ان توج عالم ميكروبات آخر (جيرهارودوماك) صناعة الأصبغة في المانيا في مطلع الثلاثينيات باكتشاف عقار البرونتوسيل الذي تلته عقاقير السلفا الشهيرة . وقد كانت مركبات السلفا بحق أول العقاقير ذات الأثر الفعال في معالجة الالتهابات البكتيرية ومنها التهاب الحلق ، والتهاب الرئة ، والسيلان ، وبعض أنواع التهاب السحايا . وما ان أخذت ثورة علاج الالتهابات البكتيرية في إظهار آثارها وفوائدها حتى أطل عصر المضادات الحيوية باكتشاف البنسلين .

يصنف السلفرسان ومركبات السلفا بأنها منتجات كيميائية، أما البنسلين فهو منتج طبعي لكائن فطري دقيق يعرف باسمه اللاتيني بنسيليم نوتاتم (Penicillium notatum).

وبالرغم من أن عالم الميكروبات البريطاني الكسندر فليمنج قد اكتشف البنسلين في عام ١٩٢٨م إلا أن استخلاصه وتنقيته وتأكيد فاعليته كعلاج كيميائي لا يضاهى لم يتم إلا بعد مرور عشر سنوات . وقد أثار اكتشاف البنسلين ونجاحه العلاجي البحث عن مواد أخرى مماثلة . ويعد عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي سلمان واكسمان أول من استخدم مصطلح مضاد حيوي وحصر تعريفه على انه مادة كيميائية تنتجها كائنات دقيقة وتتميز ، حتى في نسب تركيز قليلة جداً ، بخاصية منع نمو كائنات دقيقة أخرى . وقد اعلن واكسمان وزملاؤه في عام ١٩٤٤م تمكنهم من استخلاص الاستربتومايسين ، وهو مضاد حيوي ينتجه نوع من بكتيريا التربة التي تشبه الفطر وتعرف بالخيطيات (Actinomycetes) ، ويشمل نشاط الاستربتومايسين العديد من الكائنات الدقيقة التي لا تتأثر بالبنسلين وعلى وجه الخصوص البكتيريا التي تسبب السل الرئوي في الانسان .

لقد أدى البحث المستمر بين ميكروبات التربة عن الكائنات الدقيقة إلى اكتشاف واستخلاص مئات الأنواع من المضادات الحيوية . وقبل حلول عام ١٩٥٠م أضيف إلى ترسانة الأسلحة العلاجية التتراسايكلين والكلورامفنيكول . وعلى الرغم من ان قليلاً من المضادات الحيوية التي تم اكتشافها على مدى فترة من الزمن أمكن استخدامها علاجياً ، اذ ان معظمها سام ، إلا ان اكتشاف المزيد منها لم يتوقف . وقد ساعد التقدم العلمي على إمكان التخلص من سموم الكثير من المضادات الحيوية بل من زيادة كفاءتها العلاجية ، ولا شك ان فهم الكيفية التي تعمل بها هذه المضادات الحيوية قد ساهم كثيراً في ذلك .

كيف تعمل المضادات الحيوية ؟

المضاد الحيوي المثالي هو الذي يقضي على البكتيريا بقتلها . وهناك العديد من المضادات الحيوية التي يقتصر عملها على وقف نمو البكتيريا فقط أي دون قتلها . ويعتمد العلاج بالمضادات الحيوية المانعة لنمو البكتيريا على قدرات الجسم المناعية للتخلص النهائي من الميكروب .

يرجع السبب في التأثير السام للمضادات الحيوية على الخلايا الميكروبية دون خلايا الجسم في معظم الحالات إلى اختلاف في التركيب الخلوي أو إلى اختلاف في عمليات التمثيل الغذائي الخلوي بين الخليتين . فمثلاً تعطل مركبات السلفا المانعة لنمو البكتيريا قدرة البكتيريا على تحويل أحد المركبات العضوية (Para - amino - benzoic acid) إلى أحد فيتامينات(ب)المركبة (Folic acid) الضرورية لنموها، وحيث ان جسم الإنسان لا يقوم بهذا النوع الخاص من التفاعل ويتحصل على احتياجاته من الفيتامينات من الغذاء ، بعكس البكتيريا التي تعتمد على هذا التفاعل ، تعمل مركبات السلفا على منع نمو البكتيريا دون أي تأثير على خلايا جسم الإنسان . ويمثل البنسلين القادر على قتل البكتيريا مثلاً آخر لتأثير المضاد الحيوي التفضيلي على خلايا البكتيريا دون خلايا الجسم ، اذ يعمل عن طريق منع صنع الجدار الخلوي السميك للبكتيريا ، وحيث ان خلايا الثدييات لا تملك هذا الجدار فانها لا تتأثر بالبنسلين .

أما الكلورامفنيكول ، والاستربتومايسين ، والتتراسايكلين ، فانها تعمل عن طريق تأثيرها على قدرة البكتيريا على صنع البروتين دون تأثيرها على نفس العملية في خلايا جسم الإنسان ، ويرجع ذلك إلى حقيقة ان الرايبوسومات (Ribosomes) ، وهي وحدات صنع البروتين في الخلايا تختلف في البكتيريا عنها في خلايا الثدييات . واعتماداً على أي مرحلة من مراحل صنع البروتين المعقدة ، والتي يؤثر عليها المضاد الحيوي مباشرة ، يمكن تصنيف المضاد الحيوي إلى مانع لنمو البكتيريا أو إلى قاتل لها . وقد يكون هناك أكثر من طريقة يعمل بها المضاد الحيوي على الميكروب أو قد يكون للميكروب أكثر من موقع يهاجمه عنده المضاد الحيوي .

وهكذا يؤثر المضاد الحيوي على الميكروب أما على وظيفة من وظائفه أو على تركيبته البنائية . ويوجد نظرياً عدد غير محدود من الطرق التي يعمل بها المضاد الحيوي على قتل البكتيريا أو منع نموها . ومن العوامل الرئيسة لبقاء الأمراض المعدية، رغم وجود المضادات الحيوية قدرة هذه الكائنات الدقيقة المذهلة في مجابهة واحتواء فاعلية المضادات الحيوية . وتعد الكيفية الوراثية التي تكتسب بها الكائنات الدقيقة

مقاومة للمضادات الحيوية ، بعيداً عن أهميتها الطبية ، واحدة من أهم فروع البحوث الاحيائية المثيرة .

كيف تقاوم البكتيريا المضادات الحيوية ؟

يعد مصطلح مقاومة المضادات الحيوية مصطلحاً نسبياً إذ يقتصر استخدامه فقط على نوع معين من الكائنات الدقيقة وعلى الوضع العلاجي . ويقصد من اكتساب كائن دقيق ما المقاومة لمضاد حيوي معين بفقدان المضاد الحيوي القدرة على قتل الكائن الحي أو وقف نموه عند تركيز المضاد الحيوي الممكن في الدم أو سوائل الجسم المعنية . وقد عرفت ظاهرة مقاومة الكائنات الدقيقة للمضادات الحيوية منذ بداية استخدام العلاج بالمواد الكيميائية ، وحتى عندما اكتشف البنسلين تبين انه لا يقتل بعض أنواع البكتيريا .

وقد كان الاعتقاد حتى عام ١٩٦٠م ان السبب الرئيس في اكتساب المقاومة للمضادات الحيوية يعزى إلى تغير جيني مفاجيء للتركيبة الوراثية للكائنات الدقيقة . وانطلاقاً من هذا المفهوم عزى اكتساب المقاومة إلى وجود نسبة ضئيلة من الخلايا المقاومة بين مجموعة من الكائنات الدقيقة لها قابلية التغير الوراثي المفاجيء ، وبالتالي القدرة على النمو في وجود المضاد الحيوي . وتنشأ هذه الخلايا نتيجة لتغير دقيق في احدى جيناتها مما يجعلها لا تتأثر بالمضاد الحيوي . وفي حالات أخرى يكون تأثير التغير الجيني المفاجيء على الكيفية الرئيسة التي يعمل بها المضاد الحيوي غير مباشر مما يقتضي حدوث عدد من التغيرات الجينية المفاجئة المتتالية قبل ان يتمكن الكائن الدقيق من اكتساب مقاومة فعالة للمضاد الحيوي .

تم التأكد خلال العقدين الماضيين من ان اكتساب المقاومة ضد المضادات الحيوية لا يعزى بصفة رئيسة إلى التغير الجيني المفاجيء الذي يحدث في الكروموسومات . فقد ظهرت معظم الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية أثناء العلاج وذلك عن طريق امتلاكها لعنصر وراثي اضافي يعرف باسم (بلازميد ــ R) أو عن طريق اكتسابها لذلك العنصر الوراثي . وحقيقة يوجد العديد من أنواع البلازميدات إلا أن (بلازميد ــ R) هو الذي يحدد القدرة على اكتساب المقاومة .

والبلازميد ، من منظور حيوي سهل ، ليس سوى جزيء من الحامض النووي (DNA) ويوجد داخل البروتوبلازم الخلوي حيث يتكاثر باستقلال تام عن كروموسوم البكتيريا . وعادة ما تحمل البلازميدات جينات ، بما فيها الجينات الخاصة بمقاومة المضادات الحيوية ، تساعد البكتيريا التي تحتويها على منافسة غيرها في السيطرة على البيئة التي تتقاسمها معها ، أو على العيش في ظروف بيئية سيئة . ويمكن أيضاً ان تفقد البكتيريا البلازميدات دون ان يحدث لها ضرر فهي لا تشكل ضرورة لحياتها . وبالطبع يقتصر بقاء البكتيريا التي تفقد (بلازميد ــ R) على بيئة معينة يمكنها التكاثر فيها بعكس البكتيريا التي تمتلك (بلازميد ــ R) اذ تتفوق على تلك بقدرتها على العيش في بيئات أخرى تحتوي على مضادات حيوية .

تختلف (بلازميدات ــ R) في عدد جينات مقاومة المضادات الحيوية التي تحملها . فبينما تستطيع ان تؤمن في بعض الحالات المقاومة ضد مضاد حيوي واحد فقط ، يمكنها في حالات أخرى ان تحمي الخلية التي توجد بداخلها من حوالي عشرة مضادات حيوية متباينة . وتعد الآلية التي تعمل بها (بلازميدات ــ R) لمقاومة المضادات الحيوية فريدة جداً . فبينما ترتبط بشكل عام مقاومة المضادات الحيوية الناتجة عن تغير جيني مفاجيء بتغير في التركيبة البنائية لبعض الوحدات الخلوية كالجدار الخلوي أو الريبوسومات (وحدات صنع البروتين) ، تتم عادة المقاومة الناتجة عن (بلازميدات ــ R) عن طريق جزيئات بروتينية نشطة تعرف باسم الانزيمات والتي تقوم أما بتحطيم المضاد الحيوي مباشرة أو بتبديل تركيبته الكيميائية فتحوله إلى شكل غير فعال .

تكتسب بلازميدات مقاومة المضادات الحيوية أهميتها التي تحظى بها الآن من وجودها المشترك بين أنواع عديدة من البكتيريا ، ولو كان ينحصر وجودها فقط على الخلية التي تحتويها لما حظيت بهذا الاهتمام . ويستنتج من ذلك انها تنتقل من خلية إلى أخرى ، فبعضها ينتقل عن طريق الالتصاق بين خليتين وهي طريقة بدائية للتكاثر تعرف بالاقتران (Conjugation)، والبعض الآخر يتم نقله عن طريق وسيط ناقل (فيروس بكتيري) وتعرف هذه الطريقة بالنقل الفيروسي (Transduction) . وفي حالات نادرة ، وعندما تكون البلازميدات على شكل جزيئات حرة من الحامض النووي (DNA) ، تقوم البكتيريا المستقبلة لها بامتصاصها من الوسط المحيط ، وتعرف هذه الطريقة بالتحول (Transformation) .

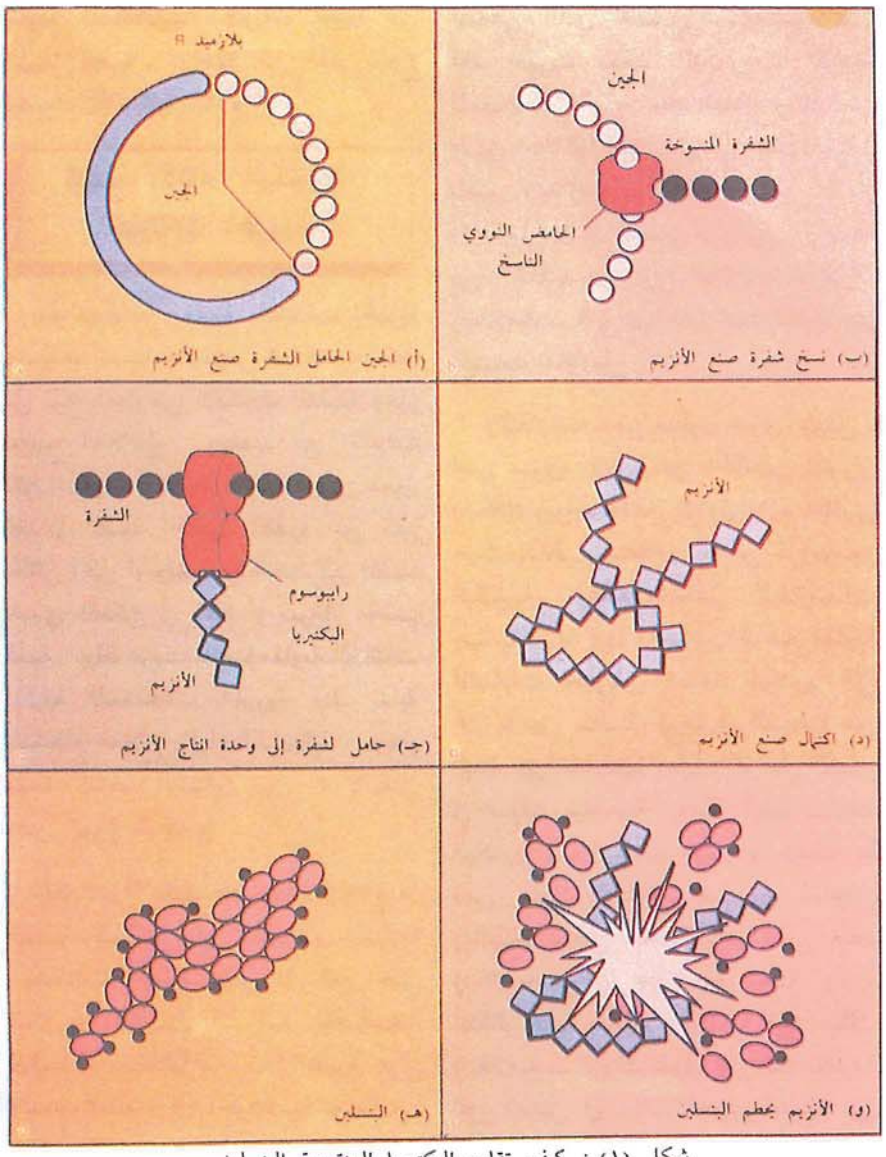
ولالقاء بعض الضوء على الحرب الدائرة بين الإنسان وهذه الكائنات الدقيقة نسوق ما يحدث مع أحد أنواع البكتيريا وهي العنقودية المكورة (Staphylococcus aureus) والتي ينتقل فيها (بلازميد ــ R) بالاقتران . توجد هذه البكتيريا بصورة مألوفة وطبعية على الجلد وداخل الأنف ، وفي ظروف معينة يمكنها ان تحدث بعض الحالات كالأورام الصديدية ، أو الالتهاب الرئوي ، كما يمكنها ان تدخل الدم . وتحتوي كل اربع من خمس بكتيريا من هذا النوع على (بلازميد ــ R) الذي يحمل شفرة لانتاج انزيم يسمى البنسلينيز (Pencillinase) له كفاءة عالية في تحطيم البنسلين . وبفضل التقنيات الحديثة أمكن انتاج مشتقات أخرى للبنسلين مثل الميثيسلين (Methicillin) والكلوكساسلين (Cloxacillin) ولها القدرة على مقاومة انزيم

البنسلينيز . ولكن بدأت تظهر في السنوات الأخيرة مقاومة لهذه المشتقات بل أخذت هذه المقاومة في الأزدياد مما أدى إلى البحث عن مضاد حيوي بديل . وقد تم بعد ذلك انتاج مضاد حيوي آخر يعرف بالجنتامسين (Gentamicin) لعلاج الالتهابات الخطيرة لهذه البكتيريا، ولكن ظهرت مرة أخرى (بلازميدات ــ R) لمقاومة هذا المضاد الحيوي . وهكذا ظلت (بلازميدات ــ R) تظهر باستمرار مما يثبت انها ليست ذات هوية ثابتة بل يبدو ان لها القدرة على اضافة جينات جديدة لجيناتها . ويوضح الشكل (١) الكيفية التي تقاوم بها البكتيريا العنقودية البنسلين .

ومن أكثر الأمثلة المألوفة (لبلازميدات ــ R) تلك التي تحتويها البكتيريا المنتشرة في أمعاء الثدييات وتنتشر أيضاً عن طريق الاقتران . ويحتوي الكثير من هذه البلازميدات ، اضافة إلى جينات التكاثر ، على جينات تقوم بصنع زائدة شعرية على سطح جدار البكتريا . تسمح هذه الزائدة الشعرية ، مع بروتينات من أصل بلازميدي ، باقتران خلية بكتيرية بخلية أخرى ، كما تسمح عبر نسخ خاص للحامض النووي (DNA) ، بنقل بلازميد الخلية الأولى بعد نسخه إلى الخلية الثانية . وبالمثل تقوم الخلية المستقبلة للبلازميد بدورها بنقله للخلايا البكتيرية الأخرى .

يمكن (لبلازميد ــ R) ان ينتشر خارج الجسم أو في المعمل بصورة مذهلة ولكن لحسن الحظ ، لاتمثل الامعاء أو الحنجرة (حيث تعيش تلك البكتيريا بصورة عادية) المناخ الملائم لعملية الاقتران والتكاثر. وهناك عدة عوامل أخرى تجعل من عملية الاقتران في الظروف العادية ظاهرة نادرة الحدوث . وفي حالة حدوثها قد تنجم أضرار يصعب التحكم فيها خاصة اذا انتقل (بلازميد ــ R) إلى ميكروب خطير حيث تؤدي قدرته على الاصابة إلى سرعة تكاثر وانتشار البلازميد من شخص إلى آخر .

وبالرغم من ندرة انتقال



شكل (١) : كيف تقاوم البكتيريا العنقودية البنسلين

(بلازميد ــ R) في الطبيعة ، إلا أن هناك عدداً من الاحصائيات تشير إلى ان أكثر من ٥٠٪ من الأطفال والبالغين الأصحاء يلفظون في فضلاتهم (وبالتالي يحتضنون) عدداً من فصائل بكتيريا الامعاء المقاومة للمضادات الحيوية والتي يمكن الكشف عنها . فاذا عولج هؤلاء الناس الاصحاء بمضاد حيوي ملائم لعلة كبيرة أو صغيرة قد يترتب على ذلك ما يلي :

أولاً : انتشار الخلايا المقاومة في الأمعاء على حساب الخلايا المتأثرة وسرعة تكاثرها ممثلة النسبة الكبرى من مجموع الفصائل الأخرى .

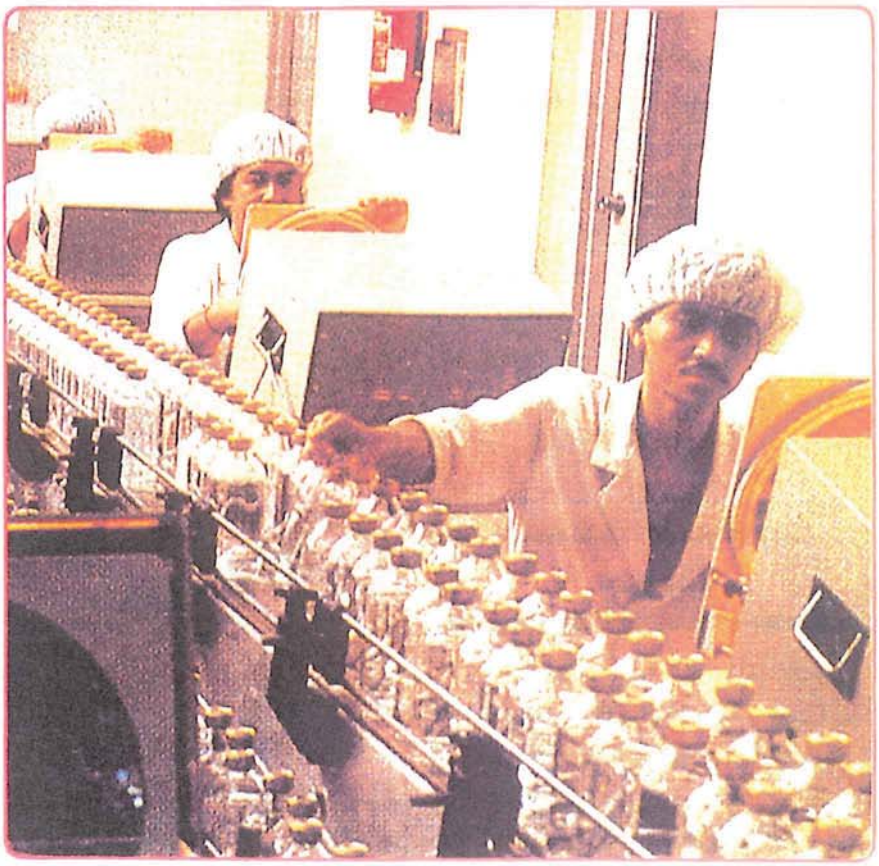
ثانياً : ازدياد فرصة انتقال (بلازميد ــ R) إلى الفصائل الأخرى من البكتيريا .

يوضح هذان العاملان النتيجة الحتمية التي ستؤدي إليها استخدامات المضادات الحيوية في مجالات الطب والبيطرة والزراعة ، ولاشك ان مستقبل استمرار استخدام المضادات الحيوية ستتمخض عنه عملية اختيار تفضيلي ينجم عنها ظهور فصائل من البكتيريا (ضارة وغير ضارة) مقاومة للمضادات الحيوية في الانسان والحيوان على حد سواء .

بتصرف عن: The Microbes Fight Back. Yearbook of Science & the Future. 1979.

تطوير المستحضرات الصيدلية المشعة والعقاقير

د. ريتشارد لامبريكت و اخرون*
مستشفى الملك فيصل التخصصي
ومركز الأبحاث



المستحضرات الصيدلية المشعة هي مركبات موسومة تنبعث منها مقادير صغيرة من الأشعة خلال فترة قصيرة ، وتعطى للمرضى بصفة روتينية لأجل التشخيص السريري . وتتركز هذه المستحضرات في أعضاء معينة من الجسم ، ويمكن وضع كاميرا خاصة خارج الجسم بالقرب من العضو المعني للتأكد من وجود الخلل ودراسة موضعه ومداه ، كما تقدم هذه الكاميرا معلومات عن الوظائف الجسمية السوية . وتفيد هذه المعلومات الأطباء كثيراً في تخطيط برامج العلاج للمرضى خاصة بعد معالجتها بالكمبيوتر .

ان انتاج المستحضرات الصيدلية المشعة في المختبرات الموجودة في المستشفيات يساعد على اعطاء هذه المستحضرات للمرضى عقب انتاجها مباشرة ، ويمكن هذا من تشخيص بعض الأمراض بدقة . أما إذا كان الأسلوب التشخيصي لا يتطلب مثل هذه السرعة في الاستخدام ، فان المستحضرات الصيدلية تخزن لاستعمالها في وقت لاحق أو ترسل إلى مستشفيات أخرى .

ان جهاز السيكلوترون الطبي هو عبارة عن جهاز كهربائي متطور يستخدم في تحضير المواد المشعة التي يتم تحويلها عقب انتاجها إلى المختبر لمعالجتها وتنقيتها وصياغتها . وتستعمل عادة حجرات مغلفة بالرصاص والفولاذ والخرسانة لوقاية الكيميائيين من التعرض للأشعة فترات طويلة ولا تتوفر مثل هذه « الخلايا الحارة » إلا في المختبرات الأكثر تطوراً ، وتعامل المواد المشعة بأساليب مأمونة تمكن من مراقبة أية تسربات إلى البيئة بدقة بالغة .

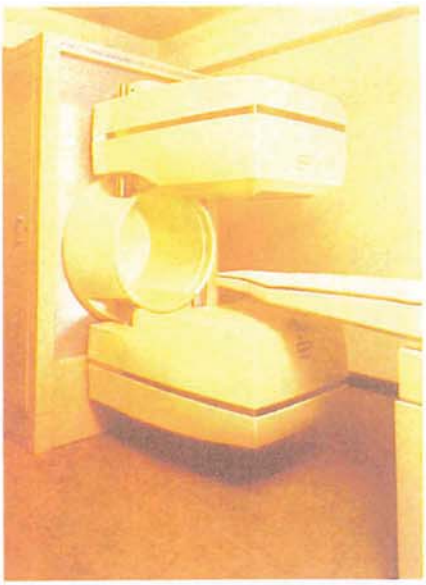
يتم تحضير الجرعات الفردية في صيدلية المواد المشعة في محيط نظيف وخال من الجراثيم ، وهنا تخفف المواد الكيميائية المشعة إلى درجة التركيز المطلوبة ، وتحول إلى الشكل المطلوب ، وتصرف لاعطائها مباشرة للمرضى . وتولي عناية خاصة لتحضير منتجات تخلو من الأحياء الدقيقة (الجراثيم) أو المواد السامة الأخرى اذ يجب ان تجتاز المنتجات التي تعطى بالحقن اختبارات سلامة التعقيم (الخلو من الجراثيم) والخلو من مولدات الحمى .

تقنية بالغة التطور

ان مستقبل علم المستحضرات الصيدلية المشعة يدعو للتفاؤل . فقد تم تطوير جهاز للتصوير المقطعي بالبوزترون (PET) يمكن عن طريقه ، واستخدام المستحضرات المشعة الملائمة ، اجراء القياسات الكمية للوظائف الفسيولوجية ، مثل استقلاب السكر والاكسجين ، وتركيب البروتينات ،

* حسن أبو العينين ، مانهار فورا ، منور سجاد ، وتشاندرا سيري سوماو ار دانا .

وتركيز ايونات الهيدورجين في الأنسجة ، وتدفق الدم ، ومراقبة خطط العلاج بالعقاقير في الحالة الطبعية والحالة المرضية .



كاميرا البوزترون

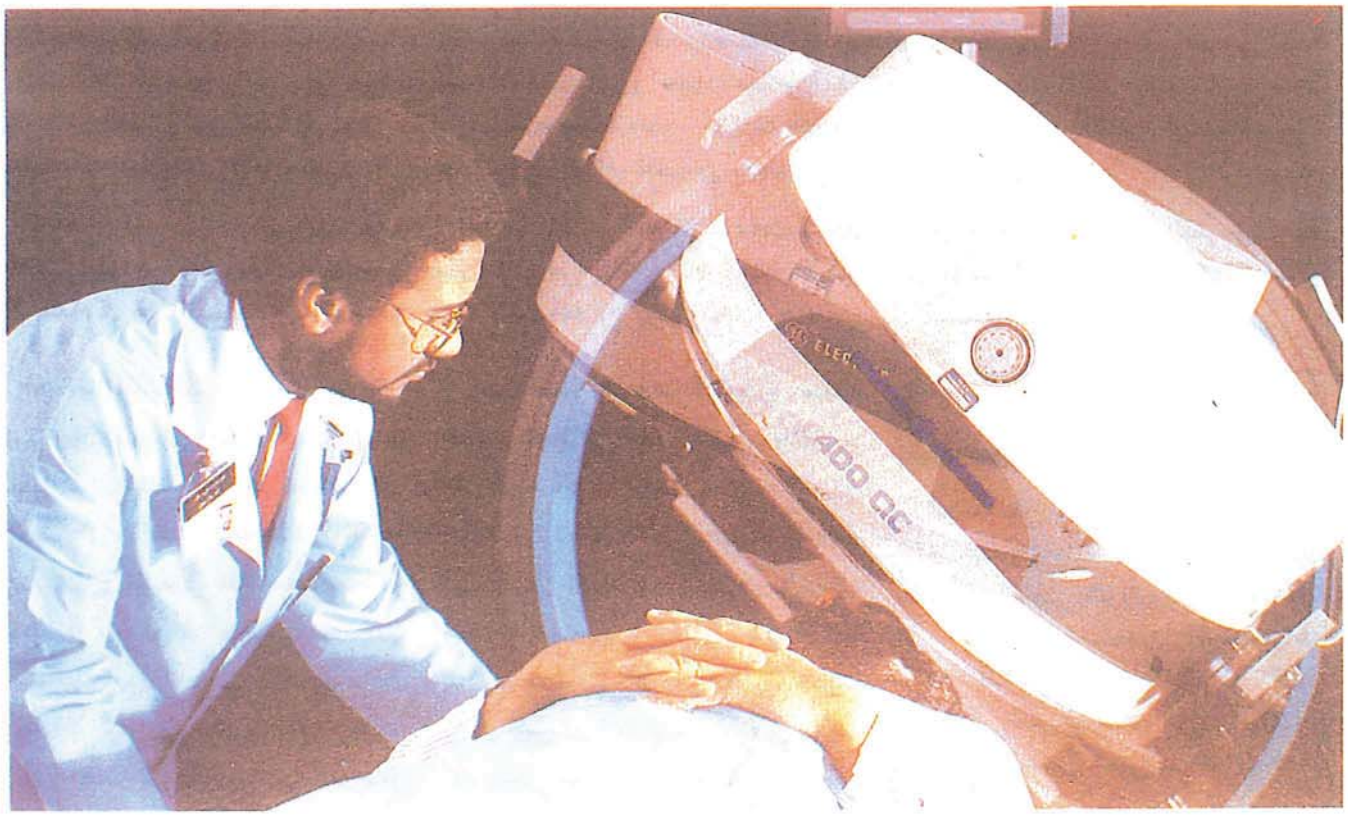
وتجرى الكثير من الأبحاث لتطوير مستحضرات صيدلية مشعة لاستعمالها مع كاميرا البوزترون ، كما تجرى دراسات مستفيضة حول التشخيص المميز للآفات داخل الجمجمة ، وأمراض القلب ، والاضطرابات الوراثية ، والأمراض المعدية ، بالإضافة إلى الاضطرابات العصبية والسرطان . وهناك أيضاً دراسات حول استخدام الاجسام المضادة (الأضداد) والاستيرويدات الموسومة لتشخيص أورام الثدي والحوض ، ولتحديد مراحل الأورام السرطانية لدى النساء والعلاج المناسب لها .

استعمالات المستحضرات الصيدلية

ان المستحضرات الصيدلية المشعة ، المستخدمة حالياً مصممة خصيصاً لتشخيص الأمراض الأكثر أهمية وانتشاراً . وعلى سبيل المثال ، يتوفر كلوريد الثاليوم (Tl-201) لتشخيص وعلاج داء القلب ، وتستمد البيانات السريرية المفيدة من قدرته على التركز في عضلة القلب السليمة الطبعية ، وهو لا يترك أية تأثيرات مرضية لدى المريض .

ومما يدل على الاصابة بالسرطان ارتفاع تركيز سترات الجاليوم (Ga-67) في الورم إلى مستوى غير عادي . وتتم متابعة هذا العقار ، بعد حقن المريض به ، بوساطة الدراسات التصويرية التي تجرى على مدى يومين أو ثلاثة أيام .

من المعلوم ان اليوديد المشع (I-123) يتركز في الغدة الدرقية . ويمكن اكتشاف السرطان أو الخلل الوظيفي باستعمال الكاميرا لقياس مقدار وتوزيع النشاط الاشعاعي في عنق المريض . ويمكن أيضاً معرفة حالة الكلية والمجاري البولية من البيانات المعالجة بالكمبيوتر والمأخوذة بعد حقن عقار « يودوهيبوران » (I-123) ، ولهذه المعلومات أهمية في الدراسات التي تسبق عملية نقل الكلية .



جهاز أشعة جاما المستخدم في التصوير التشخيصي الطبي بالنظائر المشعة

الخلايا الحارة : يتم داخلها استخلاص وتنقية المواد المشعة بوساطة الأذرع المثيلة

وتتوفر أيضاً مستحضرات صيدلية مشعة لتقويم الرئتين ودراسة الأمراض المعدية .

وقد تم مؤخراً استعمال أكسيد الأنديوم (In-111) ، المستعمل أصلاً لوسم كريات الدم البيضاء ، لتحديد مواضع الخراج ولتقويم المرضى الذين يعانون من حمى مجهولة السبب .

وقد استخدمت العديد من المستشفيات داخل المملكة وخارجها المستحضرات الصيدلية المشعة التي انتجها مستشفى الملك فيصل التخصصي .

أبحاث المستحضرات الصيدلية

يجرى تطوير عدد من المستحضرات الصيدلية المشعة الجديدة وتشمل هذه المستحضرات الحامض الدهني الموسوم باليود (I-123) لتشخيص داء القلب . كما يجرى تطوير النويدات المشعة التي يمكن استخدامها كواسمات للمستحضرات الصيدلية المشعة العلاجية الداخلية . فالاستاتين (At-211) له عمر نصفي قصير ويطلق أشعة ألفا بصفة رئيسة ، وقد يثبت إمكان استعماله في علاج السرطان وبعض حالات التهاب المفاصل اذا ما تم تطوير حامل جزيئي ملائم له . كما أن اليود (I-124) الذي ينتمي هو والاستاتين لعائلة دورية واحدة يتحلل بوساطة اشعاعات نووية مفيدة لأغراض التشخيص والعلاج والتخطيط باستعمال كاميرا البوزترون ، وأيضاً لتوصيل جرعة علاجية بشكل اشعاع داخلي اذا ما اقترن بوسائط حاملة ذات ملاءمة مرتفعة للنسيج المريض .

تطوير العقاقير

إضافة إلى انتاج واستخدام المستحضرات الصيدلية المشعة هناك أبحاث لتطوير عقاقير جديدة غير مشعة واستحداث أساليب جديدة للوسم وانتاج مركبات نشطة حيوياً لتقويمها من الناحية الدوائية (الفارماكولوجية) . وتجرى حالياً أبحاث في عدة مجالات منها العقاقير المضادة لاضطرابات نظم القلب ، والعقاقير المضادة للأورام .

كما تجرى دراسات تحليلية على المستحضرات الصيدلية ، مع التركيز بصفة خاصة على فصل عقاقير الزمائر الضوئية (مركبات تركيبتها الجزيئية صورة مرآة لمركبات أخرى) وتحديد مقاديرها باستخدام طرق مخبرية معينة . وهذا الموضوع حيوي للغاية نظراً لأن الزمائر الضوئية للعقاقير لها خواص حركية ودوائية مختلفة . فاذا ما اعطى العقار كخليط من الزميرين الضوئيين (Mixture of enantiomers) ، كما يحدث في العادة ، فان المريض في واقع الأمر يتلقى عقارين مختلفين . ولذا أصبح تحليل الزمائر الضوئية أمراً مهماً وحيوياً في ذات الوقت .

من الرواد الأوائل

أبو بكر الرازي

د. علي عبدالله الدفاع
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

هو أبو بكر محمد بن زكريا الرازي عرف عند الغرب باسم « رازيس ــ Rhazes » ولد في الري سنة ٢٥٠هجرية، ولقب بالرازي نسبة إلى مسقط رأسه . قضى حياته في بغداد ، وكان موسوعة في العلوم ، يقول عنه خيرالدين الزركلي في موسوعته « الاعلام » : « أبو بكر الرازي فيلسوف من الأئمة في صناعة الطب من أهل الري ، وانه سافر إلى بغداد بعد سن الثلاثين . » كذلك يقول عنه جمال الدين القفطي في كتابه « تاريخ الحكماء » : « ان أبا بكر الرازي طبيب المسلمين غير مدافع وأحد المشهورين في علم المنطق والهندسة ، وغيرهما من علوم الفلسفة . » أما المؤلف « ديفيد يوجين سمث » فقد قال عنه في كتابه « تاريخ الرياضيات ــ المجلد الأول » : «ان أبابكر محمد زكريا الرازي نال شهرة مرموقة في الطب ولكنه قدم كذلك انتاجاً يستحق التقدير والاشادة في علمي الهندسة والفلك » .

وقد كانت معالجة الرازي لعلم الطب في مؤلفاته معالجة موسوعية شاملة للجانبين النظري والتطبيقي ، تشير إلى مقدرته الفائقة على تشخيص الأمراض، ومعرفته للمواد الطبية الصالحة للعلاج ، فقد كان مرجعاً يعتمد عليه أطباء عصره في علاجه لبعض الأمراض المستعصية . ولقد كان الرازي من المعجبين بنظريات جالينوس وتطبيقات أبقراط الطبية ، حتى أنه عرف بين علماء الغرب باسم « جالينوس العرب » . ومن نصائحه التي كان ينصح بها طلابه قوله : « على الطبيب أن يطمع في شفاء مريضه أكثر من رغبته في نيل أجوره ، وعليه أن يفضل معالجة الفقراء على معالجة الأغنياء ، ويجب أن يكون دقيقاً في تعليماته ، جاداً في نفع السواد الأعظم من الناس . . » . وقد كان رحمه الله معتدلاً واقعياً في صفاته وأهدافه ، يكره النفاق والرياء ، رجل جد واجتهاد ، سهر الليالي بجانب كتبه تلميذاً ، ومع مرضاه وتأليفه طبيباً ومعلماً ، حارب التدجيل والجهل بين متعاطي المهن الصحية ، وحاول رفع مستواها إلى أسمى الدرجات . وينسب إلى أبي بكر الرازي اختراع « الفتيلة » في الجراحة ، والتي لم يستغن عنها حتى يومنا هذا ، كما أنه اهتم اهتماماً بالغاً بدراسته لمرض العيون والحصبة والجدري والأمراض التناسلية والعدوى الوراثية التي كانت منتشرة آنذاك . ولقد أحاط الرازي بمعظم فروع المعرفة بلا استثناء وقد كتب في الطب ، والفلسفة ، والكيمياء ، والرياضيات ، وعلم الأخلاق ، والميتافيزيقا (علم الفلسفة التجريدية ، أي فلسفة ماوراء الطبيعة) ، والدين ، وقواعد اللغة العربية ، والموسيقى ، والتيارات الهوائية .

وقد اشتهر الرازي بدروسه السريرية ، وملاحظاته الدقيقة في وصف الأمراض وأعراضها والتقلبات السريرية التي تطرأ على المريض ، كما جلبت له مؤلفاته التي زادت عن المائتين وثلاثين مجلداً شهرة عظيمة ، ومنها « الحاوي في الطب » ويقع في ثلاثين مجلداً ، وقد بحث فيه مختلف الأمراض التي تصيب الجسم . كما ركز على الأمراض العصبية وأمراض العين والأنف والأذن والأسنان . وقد ترجم هذا الكتاب واعتمدت عليه الجامعات الأوروبية ، وظلت تعتبره مرجعها الأول في الطب حتى منتصف القرن السابع عشر الميلادي .

وقد ذكر أحمد شوكت الشطي في كتابه (تاريخ الطب وآدابه وأعلامه) أن كتاب الحاوي قد تمت ترجمته في صقلية ، ونابولي بوساطة فرج بن سالم للملك شارل وانجو ، وطبع في بريشيا في شمال ايطاليا سنة ١٣٨٦م . وهو أضخم الكتب التي طبعت بعد اختراع المطبعة مباشرة. أما جورج شحاته قنواتي فقد قال : « ان الحاوي كتاب ضخم يضم أصله العربي ٢٤ جزءاً ، وقد قسم أثناء ترجمته إلى اللاتينية إلى ٢٥ جزءاً ، أو كتاباً ، واسم الترجمة اللاتينية (Continens) » .

وتفاخر جامعات أوروبا ودور بلدياتها باقتناء معظم مؤلفات الرازي ، ولاتزال جامعة برنستون الأمريكية تحتفظ حتى الآن ، بكتبه ومآثره في قاعة من أفخم قاعاتها أطلقت عليها اسمه ، اعترافاً منها بفضل الطبيب العربي عليها وعلى علم الطب في العالم كله . وللرازي كتاب ضخم آخر اسمه « المنصوري في التشريح » يقع في عشرين مجلداً ، تحدث فيه عن شكل الأعضاء وخلقها ، وقوة الأغذية والأدوية وحفظ الصحة ، وصنعة السموم . كما ضمنه وصفاً دقيقاً لتشريح أعضاء الجسم وقسمه إلى عشرة أقسام ، هي: التشريح ، الأمزجة ، الأغذية ، الأدوية ، الصحة ، دواء البشر ، نظام السفر ، الجراحة ، السموم ، والأمراض عامة .

وقد كان الرازي حاد الذكاء وواسع الأفق ، ففي الوقت الذي وجد فيه كثير من الأطباء صعوبة في التمييز بين مرضى

الجدري والحصبة اللذين كانا منتشرين بين الناس ، استطاع الرازي أن يفرق بينهما وبكفاء مشهودة . وقد كتب الرازي كتاباً في الجدري والحصبة وكان أول من وصف أعراض هذين المرضين وصفاً دقيقاً واضحاً مطابقاً للمعلومات الحديثة ، وقد نشر الأصل العربي من هذا الكتاب ، الذي يعد حدثاً في تاريخ الطب العربي ، مع الترجمة اللاتينية في لندن سنة ١٧٩٦م ، كما تمت ترجمته أيضاً مع بعض كتبه الأخرى إلى اليونانية والفرنسية وغيرهما من لغات أوروبا مما كان له أعظم الأثر في تقدم الطب في تلك القارة . ومن ضمن مؤلفات الرازي الأخرى ، رسالة عن حصوات المثانة والكلى ، وأخرى عن الروماتيزم والنقرس ، وثالثة عن القولنج والمغص .

وفي مجال الكيمياء يعد أبو بكر الرازي صاحب الفضل في دفع هذا الحقل إلى الأمام . فقد أولى علم الكيمياء عناية فائقة وذلك لعلاقتها الوثيقة بالطب ، فكان أول من أدخل المستحضرات الكيميائية في صناعة الطب لقناعته بأن شفاء المريض يرجع إلى اثارة التفاعلات الكيميائية داخل جسمه . لهذا كان الرازي أول علماء العرب والمسلمين الذين حاولوا القضاء على الخرافات الكثيرة التي كانت تسيطر على علم الكيمياء بين معاصريه ، بل اعتبره عدد من مؤرخي العلوم في العالم مؤسس الكيمياء الحديثة في المعمورة ، كما شهدوا لجابر بن حيان بريادة هذا المجال .

وقد درس أبو بكر الرازي كتب جابر بن حيان فأعانه ذلك على تجنب الأخطاء ، والاهتمام بالتنظيم ، واستعمال المصطلحات الدقيقة ، فظهرت مصنفاته سهلة الفهم . وقد قضى الرازي في دراسته للكيمياء مدة من الزمن ، وألف كتباً كثيرة في هذا المضمار ، منها كتاب « سر الأسرار » الذي يقول الرازي في مقدمته : « شرحنا في هذا الكتاب ما سطره القدماء من الفلاسفة مثل : أغاثا ديموس ، وهرمس ، وأرسطو طاليس ، وخالد بن يزيد بن معاوية ، وأساتذنا جابر بن حيان ، بل وفيه أبواب لم ير مثلها ، وكتابي هذا مشتمل على معرفة معادن ثلاثة : معرفة العقاقير ، ومعرفة الآلات ، ومعرفة التدابير (التجارب) . »

وقد قسم العقاقير إلى ثلاثة فصول هي : عقاقير نباتية ، عقاقير حيوانية ، عقاقير ترابية ، وقد قسم الأخيرة إلى ستة أنواع أو مجموعات هي : الأرواح والمواد الطيارة ، الأحجار أو المعادن ، الأحجار أو الفلزات المعدنية ، الزاجات والشبوب أو الأملاح المتبلورة ، البوارق وهي التي تساعد على الصهر والانضاج ، الأملاح وهي أما طبعية مثل ملح الطعام أو مولدة مثل ملح البول . وقد ذكر الرازي في باب معرفة الآلات أسماء وأوصاف مجموعة من الأدوات والأجهزة المستعملة في صهر المعادن أو في تحضير الأشكال الصيدلية .

وفي الجزء الأخير من كتاب « سر الأسرار » يتحدث الرازي عن معرفة التدابير ، ويقصد بالتدابير مجموعة الأعمال الكيميائية والصيدلية المؤدية لتحضير الأدوية أو المركبات ، وقد قسم الرازي « التدابير » إلى أربعة فصول هي : التنظيف ، والتشميع ، والحل والاذابة ، والعقد . ويضم التنظيف : التقطير ، والشي ، والطبخ ، والملغمة ، والتصعيد ، والتكليس ، والصهر ، والتصدية ، أما التشميع فيراد به اضافة بعض المواد (كالبوارق) إلى المادة بعد تنظيفها ، بحيث تصبح سهلة الصهر بالحرارة . وفي الحل والاذابة أشار الرازي إلى عدة طرق منها الحل بالماء الحار ، والحل بالمرجل ، والحل بالتقطير . أما العقد فهو اعطاء الخلاصة السائلة أو المحلول قواماً لينا أو نصف صلب بوساطة التبخير غالباً . وقد ذكر الرازي أربع طرق للعقد لا تختلف فيما بينها إلا بالأدوات المستعملة في الحصول عليها . ويعد العقد المرحلة الأخيرة للوصول إلى الأكسير (ما انعقد وجف) .

ولقد كان اتجاه الرازي العلمي وأسلوبه في الكيمياء يعتمد على اجراء التجارب ، فكان يصنف المواد المختبرة وأدوات كل تجربة ، وبعد ذلك يشرح طريقة العمل . وقد استطاع الرازي تحضير بعض الأحماض مثل حامض الكبريتيك الذي سماه « زيت الزاج » أو « الزاج الأخضر » . وحضر الكحول بتقطير المواد النشوية والسكرية المتخمرة ، واستخدمه في الأدوية والصيدليات . كما استطاع تقدير الكثافة النوعية لعدد من السوائل ، مستعملاً ميزاناً سماه « الميزان الطبعي » . وكان أول من استخدم الفحم الحيواني في قصر الألوان ، ولايزال هذا النوع من الفحم مستعملاً في ازالة الألوان والروائح من المواد العضوية ، كما كان أول من ميز بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم رغم تشابههما الكبير في خواصهما الطبعية والكيميائية ، وقد حضر الجبس واستخدمه في تجبير العظام بعد مزجه بالبيض . ورغم نبوغ الرازي في الكيمياء ، إلا أنه لما بلغ الأربعين اتجه للطب بعد أن أصيب بضعف البصر ، ويقال : انه فقد بصره نهائياً بعد فترة .

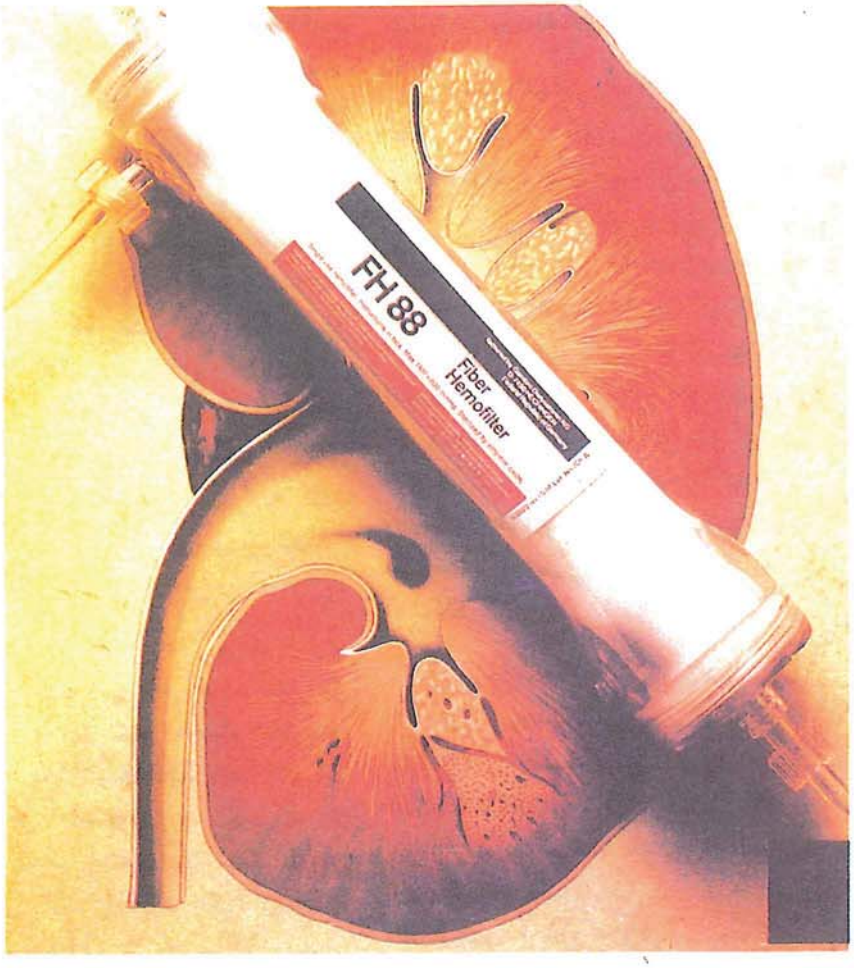
لقد كان الرازي من العلماء المسلمين الذين كرسوا جهدهم لخدمة البشرية . فقد ألف موسوعة طبية نادرة وظل حجة الطب في الغرب والشرق حتى القرن السابع عشر الميلادي دون منازع ، وكان مع ذلك ذكياً فطناً رؤوفاً بالمرضى ، مجتهداً في علاجهم . وكان مواظباً على النظر في غوامض صناعة الطب والكشف عن حقائقها وأسرارها ، وقد امتاز على غيره من أطباء عصره باهتمامه بالنواحي النفسية عند المريض ، فقد عرف أن هناك علاقة قوية بين طبيب الجسم وطبيب الروح . وقد كان يقول : « ينبغي للطبيب أن يوهم المريض أبدا بالصحة ، ويرجيه بها ، وان كان غير واثق بذلك ، فمزاج الجسم تابع لأخلاق النفس » .

وفي بغداد سنة ٣٢٠ هجرية ــ ٩٣٢م أسلم أبو بكر محمد الرازي روحه إلى بارئها مخلفاً وراءه تراثاً علمياً جليلا عاشت عليه البشرية عدة قرون .

• ● •

زراعة الكلى

د. عثمان الفريح
قسم الطب الباطني
مستشفى الملك فيصل التخصصي
ومركز الأبحاث



ان نجاح عمليات زراعة الأعضاء في السنوات القليلة الماضية يعد من أكبر وأهم التطورات التي حدثت في المجال الطبي على المستوى العالمي وعلى مستوى المملكة . وقد اشترك القطاع الطبي في المملكة في هذا النجاح بجهد كبير ومرموق . وقبل الدخول في موضوع زراعة الكلى نزود القاريء ببعض المعلومات عن الكلية والوظائف الفسيولوجية التي تؤديها وبعض الأمراض التي تصيبها .

الكلية ووظائفها

توجد الكليتان في جانبي العمود الفقري في مستوى أعلى بقليل من الفقارة البطنية الأولى والثانية ، ويدخل كل كلية الشريان الكلوي ويخرج منها الوريد الكلوي والحالب الذي يصب في المثانة . متوسط طول الكلية ١٠ سم ، وعرضها ٦ سم ، وسمكها حوالي ٣ سم ، والكلية اليمنى تقع في مستوى أقل من الكلية اليسرى ، وذلك لوجود الكبد ، وتوجد أمام الجزء الأسفل من الكليتين الأمعاء الدقيقة والغليظة ، كما توجد فوق الجزء الأعلى من كل كلية الغدة فوق الكلوية ، ويوجد أمام الكلية اليمنى الكبد والإثنا عشر ، بينما توجد المعدة ، الطحال ، البنكرياس أمام الكلية اليسرى . وتتكون الكلية من جزئين رئيسين ، جزء خارجي يسمى القشرة ، وجزء داخلي يسمى النخاع.وتتكون كل كلية من حوالي مليون وحدة أساس وهذه الوحدات هي المسؤولة عن أداء وظيفة الكلية والتي تتلخص فيما يلي :

١ ــ التحكم في كمية الماء الموجود في الجسم حسب احتياجات الجسم وذلك بزيادة امتصاص الماء أو زيادة افراز البول وهذا التحكم يتم بوساطة هرمون الفاسوبرسين الذي يفرزه الجزء الخلفي من الغدة النخامية .

٢ ــ التحكم في كمية الأملاح في الجسم ، إذ يجب ان تبقى كمية الأملاح في الجسم ثابتة عند تأدية الكلية لوظيفتها بصورة طبعية ، ويتم ذلك بتحكمها في معدل امتصاص وافراز هذه الأملاح حسب احتياجات الجسم لها عن طريق تأثير هرمونات معينة أهمها الألدسترون .

٣ ــ الحفاظ على توازن كيمياء الدم (الرقم الهيدروجيني ــ pH) ، اذ يعتمد أداء الهرمونات والأنزيمات لوظائفها في الجسم على هذا التوازن ، ويتم الحفاظ على هذا التوازن بوساطة تحكم الكلية في تكوين امتصاص وافراز عدد من الايونات كالبيكربونات ، والأمونيا ، وأيونات الهيدروجين .

٤ ــ الاحتفاظ بالمواد التي يحتاجها الجسم مثل الجلوكوز ، الأحماض الأمينية ، البروتين .

٥ ــ افراز مخلفات التمثيل الغذائي ، الأدوية والمواد السامة وأهمها اليوريا ، حامض اليوريك ، الكرياتين ، الفوسفات والكبريتات .

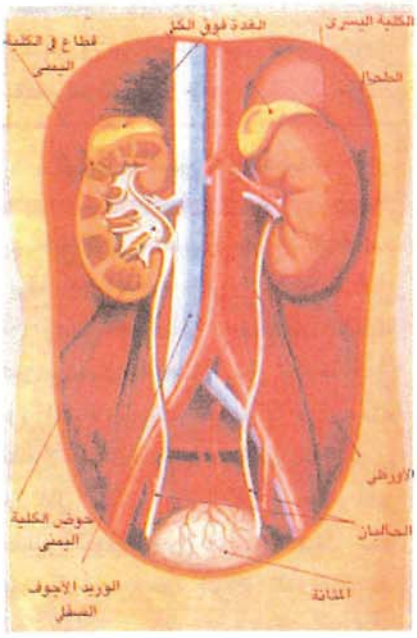
٦ ــ تفرز الكلية بعض الهرمونات مثل

الرينين ويؤثر على ضغط الدم ، والإرثروبيوتين ويساعد على تكوين كريات الدم الحمراء كما تفرز أيضاً بعض الهرمونات الأخرى .

أمراض الكلية وعلاجها

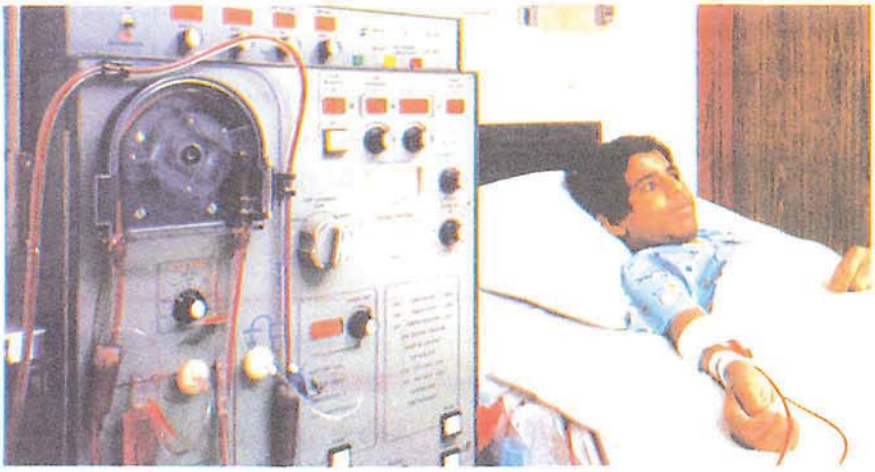
تصاب الكليتان بكثير من الأمراض أهمها الالتهاب الذي يشمل الوحدات الكلوية ، الالتهاب الذي يشمل حوض الكلية ، حصوة الكلى ، الدرن ، وتتأثر الكليتان ببعض الأمراض التي تصيب الجسم مثل الضغط الشرياني والبول السكري ، كما تصاب ببعض الأمراض الوراثية أهمها تكيس الكليتين .

ويختلف علاج أمراض الكلية باختلاف طبيعة المرض ، فبعض الأمراض تعالج بالعقاقير والبعض الآخر يحتاج لعمل جراحي ، وفي حالة الفشل الكلوي الجزئي يحتاج المريض لما يعرف بالغسيل الكلوي أو الديلزة . والغسيل الكلوي هو تنقية الدم من الفضلات عندما تعجز الكلى عن القيام بهذه الوظيفة ، وفي هذه العملية يتم فصل فضلات الجسم بما فيها الماء والأملاح الزائدة التي تساعد على التحكم في ضغط الدم . وهناك نوعان من الغسيل الكلوي :



١ ــ الغسيل الدموي :

وفيه يضخ الدم خارج الجسم لجهاز الكلية الصناعية التي تحتوي على غشاء خاص له القدرة على تنقية الدم وفصل الفضلات . ويرجع الدم بعد تنقيته للجسم بوساطة الأنابيب الواصلة بين جسم المريض وجهاز الكلية الصناعية .



الغسيل الدموي

٢ ــ الغسيل البريتوني :

وفي هذا النوع من الغسيل تفصل الفضلات من الأوعية الدموية التي توجد في الغشاء البريتوني الذي يبطن جدار التجويف البطني والذي يعمل في هذه الحالة كجهاز تنقية ، ويضخ المحلول المستعمل في التنقية داخل وخارج الغشاء البريتوني في دورات للتخلص من الفضلات .

وهناك أربعة أنواع من الغسيل البريتوني وهي : الغسيل البريتوني المتقطع ، الغسيل البريتوني الدوري المستمر ، الغسيل البريتوني المتنقل المستمر ، الغسيل البريتوني المتوازن المستمر .

زراعة الكلى

يحتاج المريض إلى زراعة عضو ما عموماً عندما يكون لديه قصور في وظيفة ذلك العضو ، ولكن هناك حاجة لمعرفة درجة هذا القصور وهناك أيضاً ضرورة لمعرفة من تصلح له زراعة العضو . واذا ما أخذنا موضوع زراعة الكلى كمثال فان من يحتاج إلى زراعة كلية هو كل مريض لديه فشل كلوي تام ودائم ، وليس من لديه فشل أو عطل مؤقت أو من لديه ضعف في عمل الكليتين معاً دون ان يكون ضعفاً تاماً . وهذا يعني بالأرقام ان من تستطيع كليته إزالة مادة الكرياتنين من الدم (creatinine clearance) بمعدل يساوي ٧ مللتر / دقيقة أو يزيد عنه لا يحتاج إلى غسيل كلوي وبالتالي لا يحتاج إلى زراعة كلية .

ويقدر عدد المرضى الذين يحتاجون إلى زراعة الكلية في المملكة العربية السعودية بحوالي ٣٥٠ ــ ٤٠٠ مريض سنوياً . إلا أن اعداد المرضى تتراكم بسبب عدم توفر الكلى الكافية في كل عام ، حيث ان ماتم زراعته في السنتين الماضيتين لم يتعد ١٢٥ كلية في السنة ، علماً بأن اعداد المرضى الذين يتم لهم غسيل كلوي في المملكة يبلغ الآن ١٦٠٠ مريض وهم في تزايد سنوي يبلغ حوالي ٢٠ ــ ٣٠٪ . وسوف تستمر اعداد هؤلاء المرضى في الأزدياد المطرد ان لم تتم في المقابل عمليات زراعة للكلى ، وهذا يمثل عبئاً مالياً وفنياً على الامكانات الاقتصادية والفنية إلى جانب الألم المستمر الذي يعانيه من يصاب بفشل كلوي ، الأمر الذي يؤكد ضرورة زيادة نشاط زراعة الكلى في المملكة .

وقد يعزى السبب في تزايد اعداد مرضى الكلى المصابين بالفشل التام ، والمرغمين

على الخضوع للغسيل الكلوي ، إلى توفر وسائل العلاج (الديلزة أو الغسيل الكلوي) وتوفر وسائل علاج المضاعفات الأخرى والتي جعلت حياة هؤلاء المرضى ممكنة اذ كانت في السابق شبه مستحيلة . وهذا بالطبع يعطي انطباعاً بان اعداد هؤلاء المرضى في تزايد مستمر . وقد اثبتت الدراسات ان نسبة مرضى الفشل الكلوي في المملكة تشابه النسب الحاصلة في البلاد الأخرى .

مصادر الكلى المزروعة

هناك مصدران يمكن عن طريقهما الحصول على الكلى التي يمكن ان تعطي مرضى الغسيل الكلوي دفعة إلى الأمام نحو حياة عادية خالية من الجلوس ساعات طويلة بجوار جهاز الكلية الصناعية واتباع حمية غذائية دائمة وعلاجات كثيرة ومضاعفات مستمرة ، وهذان المصدران هما :

المصدر الأول :

قريب حي صالح للتبرع بالكلية ، أي صحيح الجسم (والعقل) وليس لديه أي مانع صحي للتبرع . وهذا يتم بعد فحوصات دقيقة له وبعد موافقة لجنة من الأطباء المختصين بذلك . ويرجع تاريخ بدء التعامل مع هذا المصدر في المملكة إلى نحو تسع سنوات .

المصدر الثاني :

شخص حدثت له وفاة دماغية مؤكدة وأذن ذووه بالتبرع بالكلى على ان يكون المتوفي قد وافق على التبرع قبل وفاته . وعلى الرغم من ان هذا المصدر يعد حديثاً في المملكة إلا أن توفره في ازدياد خاصة بعد صدور فتوى هيئة كبار العلماء التي أباحت ذلك وفي كلتا الحالتين تجرى فحوصات متعددة تشمل نوع النسيج للتأكد من ان الكلية المراد نقلها تلائم المريض وانها سوف تعمل بشكل جيد بعد نقلها ، وتعد أكثر الأنسجة ملاءمة للمريض تلك التي يتم الحصول عليها من توأمه تليها من حيث الملاءمة الأنسجة التي يتم الحصول عليها من شخص له صلة قرابة بالمريض .

ويجب قبل اجراء العملية ان يكون المريض في أحسن حالة صحية ممكنة مع مراعاة مايلي :

- اجراء عملية غسيل للمريض بجهاز تنقية الدم .
- عدم معاناته من زيادة في سوائل الجسم .
- عدم معاناته من مرض في المثانة البولية .
- عدم معاناته من ارتفاع في الضغط الشرياني .
- عدم معاناته من التهابات أو أمراض أخرى .

وقد يؤدي أي مرض يعاني منه المريض إلى مضاعفات خطيرة ، خاصة عندما يبدأ المريض في أخذ الأدوية الخافضة للمناعة ، لاسيما وأنه يتناول الجرعة الأولى منها مباشرة قبل العملية . وتستعمل هذه الأدوية لمنع الجسم من رفض الكلية ولكنها في نفس الوقت تخفض مقاومة الجسم للأمراض ولهذا يجب ان يبتعد المريض عن مصادر العدوى .

تعد عملية رفض الأنسجة عملية دفاع طبعية يقوم بها الجسم ضد الأنسجة الغريبة عليه ، وفي حالة زراعة الكلية قد تحدث عملية الرفض هذه خلال الساعات الأولى بعد العملية وفي بعض الأحيان قد تحدث ببطء وتستغرق فترة أطول من الزمن ، وفيما يلي بعض علامات الرفض :

- زيادة نسبة الكرياتين (مادة نتروجينية) في الدم .
- نقص كمية البول .
- حمى ، وورم ، وزيادة في وزن الجسم .
- ألم في مكان الكلية المزروعة .

هذا ولا يمكن ان تظل الكلية المستأصلة للزراعة صالحة للاستعمال خارج جسم الإنسان أكثر من ٤٨ ساعة في معظم الأحيان ، ولذا فان انشاء (بنك) للكلى أمر غير وارد . وعند الحصول على كلية من متوفي فان المريض الصالح لأن تزرع له الكلية لا يكون معروفاً في البداية ، بل لابد من البحث عنه ضمن قوائم المرضى المتوفرة في مراكز الكلى (مثل المركز الوطني للكلى في المملكة) حسب شروط معينة مثل الاتفاق في الصفات الوراثية بين المتبرع من ناحية والمتلقي من ناحية أخرى ، وكذلك حالة المريض الصحية كوجود موانع مثل التهاب الكبد ، السل ، وغيرها . وبذا يتضح عدم تدخل أحد في تعيين من يصلح لكلية معينة وعدم وجود قائمة اسبقيات للمرضى .

وعندما توضع الكلية في جسم المتلقي فان الكلية الأصلية في الغالب لا تستأصل وانما توضع الكلية الجديدة في حوض المريض بعيدة عن مكان الكلية الأصلية (المعطوبة). وبعد زراعة الكلية فإن المريض في معظم الأحوال يعود إلى الحياة الطبعية ولا يحتاج إلى غسيل ، وانما يحتاج فقط إلى تناول عدة أنواع من الأدوية أهمها الأدوية الخافضة للمناعة ومهمتها منع رفض الجسم للكلية المنقولة ومن هذه العقاقير (سيكلوسبورين) و (أزاثيوبرين) و (بريدنزون) . ولاشك أن هذه العقاقير لها مضاعفات كثيرة ولابد لمن زرع له عضو ان يستمر في مراجعة طبيب مختص بزراعة الأعضاء لمعرفة مدى عمل العضو المنقول .

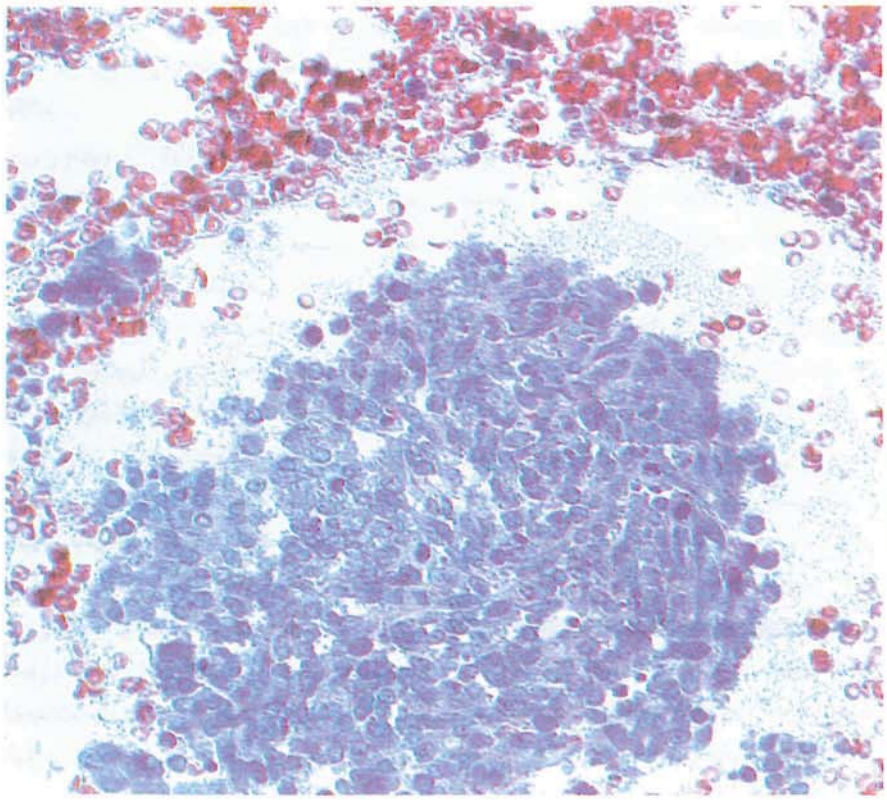
كيفية التبرع بالكلية

يستطيع كل شخص ان يتبرع بكليته بعد ان يوقع على بطاقة التبرع بالأعضاء قبل مماته ، وعند حصول وفاة دماغ فان الأطباء المعنيين يهتمون بالحصول على موافقة أهل المتوفي المتبرع مسبقاً حيث لا تخول هذه البطاقة لأحد ان يقوم بأخذ الكلى من المتوفي بدون اذن مسبق من الأهل موقع عليه وبحضور شهود ، وذلك دون شك بعد تدقيق وتمحيص بان الوفاة الدماغية قد حدثت فعلاً .

السرطان أسبابه وطرق علاجه

د. ماجد عامر
قسم الأورام
مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث

ان أول وثيقة تاريخية عن علاج السرطان يرجع تاريخها إلى مصر القديمة . فقد تم العثور على وثيقة مكتوبة على ورق البردي تصف ورماً في الثدي ويرجع تاريخها إلى سنة ١٦٠٠ قبل الميلاد ، وربما كانت هذه الوثيقة نسخة معدلة لوثائق قدمى يرجع تاريخها إلى ٢٥٠٠ أو ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد . وتصف هذه الوثيقة علاجاً جراحياً للسرطان ومعدات خاصة مثل أداة قص الثدي . وقد أشار ابقراط في بداية الحضارة الاغريقية (٤٦٠ قبل الميلاد) إلى المرض الخبيث ونصح بعدم معالجة السرطان المستتر . وشبه جالن (١٣١ ــ ٢٠٠ بعد الميلاد) آفة الثدي الخبيثة بالسرطان ، وأوضح أن الجراحة توفر أفضل فرصة للشفاء في مرحلة مبكرة حينما يكون استئصال الآفة السرطانية برمتها ممكناً . والسرطان هو حيوان بحري يعرف باليونانية بـ « كاركينوس » وباللاتينية بـ « كانسر » ، وبذلك اكتسب هذا المرض اسمه النهائي .



خلية سرطانية

تبنى الرومان تعاليم الأغريق وعملوا على نشرها عبر القرون حتى القرن الخامس عشر . وخلال هذه الفترة عمل العديد من الأطباء العرب مثل ابن سينا (٩٨٠ ــ ١٠٣٧ بعد الميلاد) على تغيير مفهوم وممارسة الطب إلى أسلوب في التفكير أكثر علمية ويعتمد على ملاحظات سريرية تفصيلية للمرضى وتسجيل دقيق للسمات السريرية وفهم أعمق بالتركيبات التشريحية والوظائف العضوية . وبذا درس السرطان وصنف كمرض لا علاقة له بالخطيئة أو السحر . وكان العلاج يعتمد على التغذية الجيدة واستخدام الاعشاب وخلاصتها والأملاح العضوية . وقد شهد القرن الثامن عشر عدداً من الانجازات الهامة التي اقتصرت على المعرفة العامة بالسرطان دون العلاج ، واقترحت نظريات متعددة بما في ذلك إمكان وجود فيروس السرطان . وكانت الجراحة حينذاك لاتزال الأسلوب الرئيس للعلاج . وفي نهاية القرن التاسع عشر اكتشف الاشعاع وأصبح يستخدم للتشخيص والعلاج .

العوامل المسببة للسرطان

(أ) العوامل البيئية :

بالرغم من ان علاج السرطان أمر هام إلا أن الوقاية منه هي الأساس . ونظراً لأن غالبية الأورام السرطانية الآدمية (حوالي ٧٠ ــ ٩٠٪) مرتبطة بالعوامل البيئية مثل التدخين والبدانة وتناول الكحول وتلوث الهواء والتعرض للمنتوجات الصناعية والالتهابات الفيروسية وغيرها فان تجنب هذه العوامل قد يكون السبيل المؤدي إلى تقليل الأصابة بالسرطان . ومن المهم أيضاً الكشف المبكر عن الورم الخبيث . والواقع ان الفحص السريري الدوري (خاصة للفئات التي تعتبر أكثر عرضة للاصابة) بالإضافة إلى الفحوص الاشعاعية وغيرها من الفحوص الاختبارية الحساسة الأخرى مثل التصوير منخفض الجرعة للثدي ، والمسح بالرنين المغنطيسي ، والمقايسة المناعية الاشعاعية ، واختبار الاجسام المضادة وحيدة النسيلة ، جميعها تساعد في اكتشاف

الأورام في مراحلها المبكرة وتزيد من فرصة شفاء المرضى من مرضهم باستخدام العلاج الملائم .

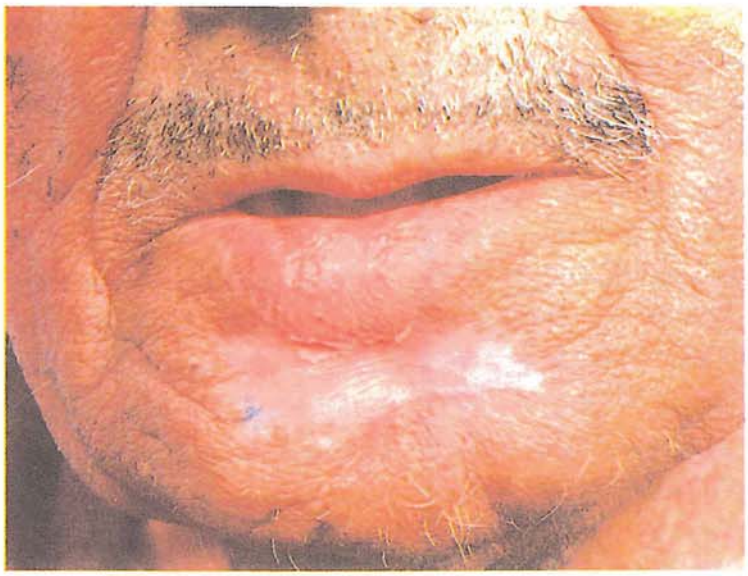
(ب) العوامل الوراثية :

وبالرغم من الأبحاث المكثفة في جميع أنحاء العالم إلا ان معرفة سبب غالبية الاضطرابات السرطانية ، مايزال غير معروف . غير انه اتضح مؤخراً ان بعض الأفراد يولدون بجينات ورمية لسبب أو لآخر . وتملك هذه الجينات الورمية المقدرة على تحويل الخلايا الطبعية إلى خلايا خبيثة وعلى تنشيط عملية النمو السرطاني . ويوجد أيضاً عاملان آخران هما منبه الجينات الورمية وكابت الجينات الورمية ، واللذان يمكنهما تنبيه أو كبت الجينات الورمية . وقد تعمل العوامل البيئية المذكورة آنفاً كمنبهات للجينات الورمية أو قد تعمل على تغيير التوازن بين كابت الجينات الورمية ومنبهها مما يؤدي إلى تنشيط الجينات الورمية . ويتبع ذلك تحول جذري في بنية الخلايا وسلوكها الانقسامي ينجم عنه نزوع إلى التكاثر السريع والانتشار والانتقال إلى الأعضاء الأخرى . وهذا التحول ، الذي يسمى بالنمو السرطاني ، معروف جيداً في بعض الرئيسات كالإنسان والقرود ، كما لوحظ ذلك مؤخراً في أحد الأورام الآدمية الخبيثة المعروف بورم الخلايا اللمفاوية التائية ، والذي اعتبر فيروس HTLV-1 « فيروس أبيضاض الدم اللمفي التائي الخلايا ـ النوع الأول » مسئولاً عن ظهوره . وقد يصبح من الممكن خلال العقود القليلة القادمة الكشف عن الجينات الورمية عند الولادة أو حتى خلال الحمل والتنبؤ باحتمال ظهور السرطان خلال فترة حياة المولود . ولاشك ان إمكان ذلك قد يساعد في الوقاية من السرطان عن طريق تجنب العوامل البيئية والعوامل الأخرى التي قد تكون هي السبب في بدء النمو السرطاني .

طرق علاج السرطان

تم تحقيق انجازات رئيسة في مجال علاج السرطان خلال العقود الثلاثة الأخيرة ، فقد أصبح بالإمكان اجراء عمليات استئصال جراحية ناجحة مع تقليل الوفيات والمضاعفات نتيجة لتحسن أساليب التخدير وتوفر وسائل العناية المتقدمة بالمرضى بعد وأثناء العملية وضمان النقل المأمون للدم . كما تم تطوير أجهزة العلاج بالأشعة بمستوى أكثر تقدماً وأكبر قدرة ، إذ أمكن استخدام شعاع قوي من الالكترونات أو النيوترونات الموجهة بوساطة أجهزة حساسة للغاية تعمل بالحاسب الآلي لايصال جرعات اشعاعية أكبر على نحو أدق وأكثر عمقاً ودون حدوث المضاعفات المعتادة ، مثل : تنخر الأنسجة المحيطة وغيرها . كذلك تم تطوير المعالجة السامة للخلايا (Cytotoxic Therapy) من أنظمة العلاج بعقار منفرد إلى برامج المعالجة الكيميائية المعقدة جداً والمكونة من عقاقير متعددة . وخلال المعالجة يتلقى المرضى تغذية معوية أو وريدية زائدة لوقايتهم أو علاجهم من الدنف (الاعتلال والهزال الناتجين عن الورم) وللأسراع بشفائهم بعد العملية الجراحية وزيادة الفاعلية العلاجية للعقاقير والاشعاع . وبالإضافة إلى ذلك تتوفر حالياً المساندة النفسية والاجتماعية لمرضى السرطان وعائلاتهم أثناء العلاج وبعده بهدف تخفيف معاناتهم . ويجرى استخدام عدة أساليب علاجية من اختصاصات مختلفة بصورة متزامنة لزيادة فاعليتها ضد خلايا السرطان . وقد أعيد تقويم العلاجات القديمة من ناحية الأمان والفاعلية بالمقارنة مع الأساليب الجديدة . ويتم حالياً اجراء وتحليل المزيد من الدراسات السريرية الواسعة النطاق الهادفة إلى مقارنة الأساليب العلاجية المختلفة من أجل تحديد أفضل أسلوب علاجي لكل سرطان على حدة . وتصل نتائج هذه

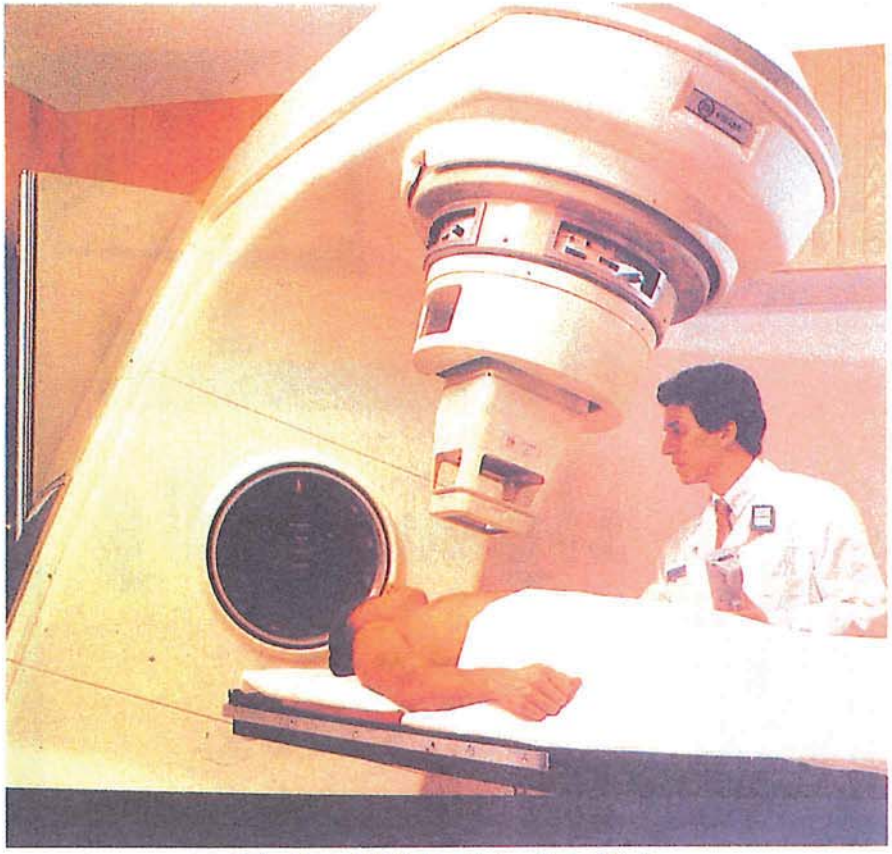
ورم سرطاني قبل العلاج



أثر العلاج على الورم السرطاني

الدراسات إلى اخصائيي الأورام في جميع أنحاء العالم من خلال الدوريات والمؤتمرات المحلية والعالمية والبريد الالكتروني أيضاً وذلك حتى يمكن تطبيقها فوراً لفائدة المرضى .

يجرى في الوقت الحاضر تطوير أساليب علاجية جديدة ، اذ يمكن حالياً قطع بعض الأورام بدون ألم وبصورة انتقائية باستخدام شعاع من الليزر موجه نحو نسيج الورم المثار مسبقاً بمشتقات برفيرين الدم . وقد أثبتت تجارب استخدام الحرارة العالية مع الاشعاع وبعض العوامل القاتلة للورم فاعلية أكبر في قتل الخلايا السرطانية . ويجرى استخدام المركبات المثيرة للاشعاع مع العلاج الاشعاعي بهدف زيادة فاعليته . وبالإضافة إلى ذلك يمكن التأثير في جهاز المناعة لدى الإنسان عن طريق تقويته وتعبئته ضد خلايا الورم وخاصة البؤر الانتقالية ، باستخدام عوامل مثل العوامل التوتية والانترفرون والانترلوكين أو غيرها من المعززات . ويتم انتقاء المعالجة الكيميائية على أساس اختبارات الحساسية في المختبر وداخل الجسم كما تراقب هذه المعالجة عن كثب وتعدل وفقاً لمستوى العقاقير في الدم باستخدام أساليب الحركية الدوائية لضمان سلامة العقاقير وفاعليتها القصوى . وقد أصبح بالامكان إستخدام معالجة أكثر تركيزاً بالعوامل السامة للخلايا باستخدام أسلوب نقل نخاع العظم . ويجرى تطوير طرق متنوعة بهدف تقريب العقاقير الكيميائية المحقونة من الورم ورفع المستويات الخاصة باتلاف خلايا الورم وتحسين مستوى التحمل لدى المريض وتقليل متطلبات التنويم . وتشمل هذه الأساليب استخدام مضخات مصغرة تعمل بالحاسب الآلي قابلة للغرس ، ومضخات تسريب قابلة للنقل والشحن لحقن العقاقير داخل الشريان أو الوريد أو البطين أو البريتون (غشاء التجويف البطني) . كما تشمل الطرق الأخرى التي يجرى اختبارها تغليف العقاقير بوساطة جسيمات شحمية أو



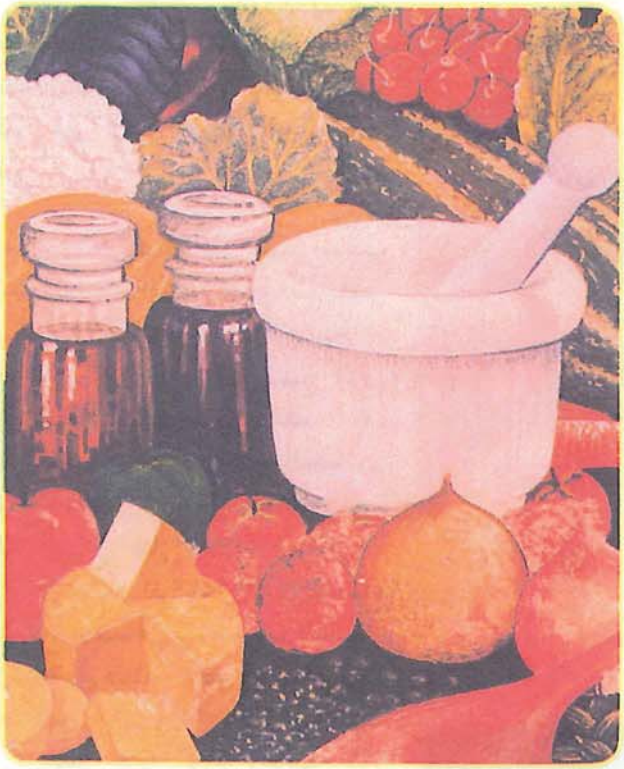
جهاز الأشعة السينية العميقة لمعالجة سرطان الرئة

كرات مجهرية قابلة للانحلال الحيوي لتنتقل بسهولة من خلال أغشية خلايا الورم .

ويتوقع في المستقبل ان تساعد الاختصاصات الأخرى مثل البيولوجيا الجزيئية والفيزياء وعلوم الفيروسات وبيولوجيا الاشعاع والمناعة وغيرها الاخصائيين السريريين في تطوير أساليب علاجية أكثر فاعلية .

انجازات رائدة

كان السرطان مرضاً مميتاً في الماضي إلا انه باستخدام الأساليب العلاجية الحالية أمكن تحقيق الشفاء لحوالي نصف عدد المرضى وتخفيف شدة المرض على المدى الطويل لثلثهم . وقد ازداد معدل البقاء على قيد الحياة لمدة خمس سنوات لبعض أنواع السرطان زيادة مثيرة عن المعدلات السابقة اذ ارتفع من أقل من ٢٠٪ قبل حوالي عشر سنوات إلى ما يتراوح بين ٧٥٪ و٨٥٪ حالياً في بعض الحالات . ويمكن ملاحظة ذلك بسهولة لدى الأطفال الذين يعانون من ابيضاض الدم اللمفاوي ، وورم « بيركيت » اللمفاوي ، والملانوم (الورم القتاميني) الخبيث ، وغرن « يوينج » ، وغرن العضل المخطط ، وسرطان الجلد ، وسرطان الخصية وورم « ويلمز » . ونظراً للتقدم الذي تحقق مؤخراً في الكشف المبكر عن السرطان ربما يتمكن الأطباء قريباً من معالجة معظم الأورام الخبيثة الأخرى بالنجاح نفسه باستخدام الأساليب الجديدة في علاج المرض وبالتالي تحقيق الشفاء لكثير من المرضى المصابين به . وقد تكون حملات التوعية المركزة الهادفة إلى حث الجمهور على تجنب العوامل البيئية المذكورة آنفاً مفيدة للوقاية من السرطان . والأهم من ذلك ان الأبحاث المركزة عن أمراض السرطان قد تؤدي إلى الكشف عن حقيقة أسبابه وتسهيل استئصاله . ونأمل من الله ان يتحول هذا الحلم إلى حقيقة في وقت غير بعيد ، من أجل خير الإنسان ورفاهيته .



الغذاء والدواء

د. عفاف عين شوكة
جامعة الملك سعود
مركز الدراسات الجامعية للبنات

عادة ما تكون العلاقة الناشئة بين المريض وبين الطبيب المعالج الذي يتعامل معه علاقة سطحية وهامشية لا تسمح بالقدر اللازم من التثقيف الدوائي للمريض وترشيده بالنظام الغذائي الذي ينبغي ان يعرفه مما يكون له أكبر الأثر في استكمال شفائه وعلاجه ووصوله إلى الغاية المنشودة من استعمال الدواء ، دون ان يتعرض لأية آثار جانبية لها خطورتها على الصحة العامة .

التفاعلات الدوائية الغذائية

ان لمعظم المواد الغذائية تأثيراً كبيراً على فاعلية الكثير من الأدوية في القناة الهضمية ، كما تؤثر بعض الأدوية على العمليات الهضمية للعناصر الغذائية . ومع انتهاء عمليات الامتصاص الخاصة بالدواء والغذاء يذهب الاثنان إلى مختلف الأنسجة والأعضاء في الجسم ، حيث يلعب كل منهما دوراً في التأثير على الآخر ينجم عنه ظهور أحداث غير متوقعة تتخذ في غالبية الأحيان أنماطاً مختلفة ، كاختلال فاعلية الدواء أو ظهور أعراض جانبية خطيرة وتأخير عملية الشفاء .

وهناك العديد من الأمثلة التي توضح ما يحدث في جسم الإنسان من تفاعلات دوائية غذائية . فعادة ما يتناول أغلبية الناس صنفاً أو أكثر من منتجات الألبان بصفة شبه يومية ودائمة . ومما هو معروف فان غالبية تلك الأغذية بها مقادير كبيرة من عنصري الكالسيوم والماغنسيوم ، كما يضاف إليها أحياناً كل من فيتامين (أ) و (د) لزيادة قيمتها الغذائية . وتتفاعل تلك المواد مع بعض الأدوية ، كالمضادات الحيوية ، وأدوية الروماتيزم مكونة مركبات مع عنصري الكالسيوم والماغنسيوم ، فتترسب تلك المركبات في القناة الهضمية مما يؤثر على معدل امتصاص الدواء ، فلا يصل إلى أنسجة الجسم منه إلا النزر القليل الذي لا يعمل على قتل الأحياء الدقيقة المسببة للمرض ، بل ان تلك الكائنات تكتسب من خلاله مناعة ضد المضاد الحيوي . وهكذا تنشأ سلالات جديدة منها تكونت لديها مناعة ضد المضادات الحيوية وتستطيع مقاومة جرعات كبيرة منها . ومع انتشار تلك السلالات يتعرض أفراد المجتمع إلى العدوى وتخفق المضادات الحيوية في علاج المرضى ، وهكذا يتبين لنا أهمية حرص الطبيب على ألا يتناول المريض المضادات الحيوية إلا بعد أن يتأكد من مرور المدة الكافية على هضم منتجات الألبان في أمعائه وتتراوح بين ساعتين وثلاث ساعات .

واذا انتقلنا إلى أنواع أخرى من الأغذية نجد أن ما يحتوي منها على عنصر الحديد يضعف فاعلية المضادات الحيوية أيضاً وأدوية الروماتيزم والتهابات المفاصل مما يستوجب على المرضى الامتناع عن تناول تلك الأغذية خلال فترات علاجهم من هذه الأمراض .

وتعد الأغذية المحتوية على مادة التيرامين من أكثر الأغذية خطورة على صحة الإنسان إذا لم يمتنع عن تناولها خلال فترة تناوله لأدوية معينة ، مثل أدوية الأورام والاكتئاب ، ومن تلك المخاطر الجسيمة : ارتفاع ضغط الدم ، ونزيف المخ ، والصداع الشديد ، وهبوط الدورة الدموية والقلب .

العادات الغذائية

اذا نظرنا إلى العادات الغذائية للأفراد والمجتمعات في وطننا العربي نجد تبايناً كبيراً في تلك العادات . فهناك بعض الناس الذين لا يحافظون على تناول وجباتهم في أوقات منتظمة ، وهناك البعض الآخر ممن يتناولون مواد غذائية تفتقر إلى التوازن السليم ، كأن يتناول الشخص وجباته الرئيسة مكونة من نوع واحد ، كالنشويات مثلاً على صور متعددة ، مثل الأرز ، والمكرونة ، والبطاطس ، والرقائق ، أو

مصادر بروتينية ونشوية

مصادر الأملاح والفيتامينات

كالدهون متمثلة في القشدة ، والزبدة ، والشحوم الحيوانية ، والزيوت النباتية . وهناك أيضاً من يولعون بتناول أصناف خاصة من الطعام وبصفة مستمرة مثل أنواع الحلوى ، والعصائر ، والمرطبات ، على حساب باقي العناصر الرئيسة الضرورية للغذاء الكامل المتوازن المحتوي على النشويات ، والبروتينات ، والدهون ، والفيتامينات ، والمعادن ، والماء ، التي يجب أن يعتني الإنسان بتناولها في وجباته الثلاث . وفي ظل هذه العادات الغذائية المتباينة بات تناول الدواء يمثل مشكلة بدلاً من أن يحل احدى المشكلات المرضية التي كان مفروضاً أن يحلها .

التوعية الغذائية الدوائية

وتبرز أهمية التوعية الغذائية لمن يتناولون زيت البارافين بغية التخلص من الأمساك ، وللذين يتناولون بعض أدوية الصرع ، والمنومات ، والأدوية المخفضة للكولسترول في الدم حيث ينبغي على كل من هؤلاء أن يتناول كميات كبيرة من فيتامين (أ) و (د) أما على هيئة مستحضر دوائي أو بالاهتمام بتناول قدر كبير من المواد الغذائية الغنية بهما حتى يمكنهم تجنب الآثار الضارة الناجمة عن تلك الأدوية ، كضعف الابصار ليلاً المعروف بالعشى الليلي ، والتهاب الأغشية المخاطية المبطنة للأنف والعين والفم ، والتهاب الجلد ، والكساح ، ولين العظام . أما المرضى الذين يعالجون ببعض أدوية الحساسية والتهاب المفاصل والروماتيزم والهرمونات الأنثوية فيجب عليهم توخي الحذر في تناول الأغذية المحتوية على فيتامين (أ) و (د) حتى لا يحدث لهم نزيف داخلي يشكل خطورة عظيمة على حياتهم . وتجنباً للخطر ذاته يحظر على من يتناولون أدوية الجلطة الدموية الأفراط في المأكولات الغنية بفيتامين (ك) أو (ج) . كما يفضل أيضاً لمن يعالجون بأدوية الساليسيلات كالأسبرين ومشتقاته ألا يسرفوا في تناول فيتامين (ج) . فمن المعروف أن الجرعات الكبيرة من فيتامين (ج) تؤدي إلى زيادة كمية الساليسيلات في الدم مسببة آثاراً جانبية خطيرة ، كالنزيف ، واختلال التنفس ، وهبوط القلب ، واضطرابات الوظائف العصبية المركزية .

ومن المعروف أن للعقاقير المستخدمة في علاج الاصابات الفطرية الجلدية آثاراً ضارة تتفاقم خطورتها اذا أسرف من يعالج بها في تناول أغذية غنية بالدهون . ومن أهم تلك المخاطر اختلال وظائف المخ المركزية ، ووظائف الكبد والكليتين ، وضعف الابصار ، والصداع ، والدوخة ، والحساسية ، والأكزيما ونقص كرات الدم البيضاء وظهور الزلال في البول . ويفضل لمن يعالج بأدوية الصرع أن يمتنع عن تناول الوجبات الغنية بحمض الفوليك ، نظراً لأن هذا المركب يقلل من معدل إمتصاص تلك الأدوية في أمعاء المريض ، ويقلل من فاعليتها مؤدياً إلى فشل العلاج من نوبات الصرع .

وهناك العديد من المحاذير الواجب اتخاذها في الحسبان أثناء تناول أنواع معينة من الأدوية ، نذكر منها الاقلاع عن تناول المشروبات المنبهة أثناء العلاج بالأدوية المهدئة والمنومة ، وأدوية البول السكري ، وأدوية الصداع النصفي المعروف بالشقيقة حتى لا تختل الفاعلية العلاجية المتوقعة لتلك الأدوية . كما يجب الامتناع عن شرب العرقسوس أثناء تناول الأدوية المدرة للبول لاسيما في حالات الضغط الدموي المرتفع ومع أدوية الاكتئاب وأدوية القلب ، حيث أن العرقسوس يؤدي إلى فقدان الجسم لمقادير كبيرة من عنصر البوتاسيوم مما يشكل خطراً على حياة المرضى في الحالات المذكورة .

ولمحبي الحلوى صغاراً وكباراً نذكرهم بأنهم يعرضون أنفسهم لمخاطر عديدة اذا لم يكفوا عن التهام تلك الأنواع أثناء تناولهم لبعض الأدوية ، مثل : الأسبرين ، والباراسيتامول ، وأدوية القلب . فالمقادير الكبيرة من السكريات تتسبب في تفاقم العديد من الآثار الجانبية الخطرة لتلك الأدوية ، ومنها : الوهن الجنسي ، واضطراب الجهاز البولي ، والتنفسي ، وهبوط القلب .

ويؤدي الافراط في تناول المأكولات النشوية مع قدر ضئيل من الأغذية البروتينية إلى فقدان الجسم لقدرته على مقاومة الأمراض والتخلص من السموم كالمبيدات الحشرية والمواد الضارة ، ومن الأدوية الزائدة عن حاجة الجسم والتي تشكل أضراراً جسيمة إذا لم يتم التخلص منها .

بقى أن نعرف ما لبعض الأدوية من آثار على معدلات امتصاص العناصر الغذائية المهضومة وتمثيلها الحيوي داخل الجسم وقدرة الجسم على التخلص من نواتج تمثيلها ثم افرازها . فهناك الأدوية المنومة التي تتسبب في أسراع الجسم في التخلص من كل من فيتامين (ك) و(د) مما يخشى معه حدوث نزيف داخلي وفقر في الدم ولين في العظام . لذلك يجب على من يتناول تلك الأدوية أن يحرص على تناول جرعات مناسبة من كل من فيتامين (ك) و (د) أو أن يأكل كميات كبيرة من الأغذية الغنية بهما . كما أن للمضاد الحيوي نيومايسين القدرة على تثبيط معدلات امتصاص الدهون والبروتينات والجلوكوز واللاكتوز والصوديوم والبوتاسيوم والحديد وفيتامين (ب ١٢) . لذلك يجب الاهتمام بتناول مستحضرات دوائية أو غذائية تحتوي على مقادير كبيرة من الأملاح المعدنية والفيتامينات أثناء العلاج بذلك الدواء . وتشير العديد من التقارير العلمية الطبية إلى ما تسببه أدوية منع الحمل والصرع والأورام من هبوط في معدل امتصاص حمض الفوليك مما يؤدي إلى حدوث فقر الدم .

الأدوية : يجب اتباع ارشادات الطبيب عند تناولها

ارشادات وقائية

وختاماً فانه من المفيد أن تؤخذ التعليمات التالية بعين الاعتبار :

١ ــ يجب الحرص على اتباع تعليمات الطبيب والصيدلي بشأن تحديد الجرعات الدوائية ، وضبط أوقات تناولها قبل أو أثناء أو بعد الأكل ، وكذلك طرق حفظ الدواء .

٢ ــ يعد الالتزام بالتعليمات الطبية بمثابة اجراءات واقية من أية آثار جانبية ضارة للأدوية ، كما تساعد في الحصول على أحسن الفوائد العلاجية للدواء .

٣ ــ يجب الاهتمام بتناول أغذية ومشروبات معينة أثناء تناول بعض الأدوية ، والامتناع عن أنواع خاصة من الأغذية أثناء العلاج بأدوية معينة أخرى .

٤ ــ يجب أن نحرص على تناول غذاء متوازن كامل العناصر مع كميات كافية من الماء يومياً .

المخدرات والمواد المشابهة المسببة للادمان

د. محمد بن إبراهيم الحسن
كلية العلوم ـــ جامعة الملك سعود

ثمرة الخشخاش واستخلاص المادة المخدرة

يرجع تفشي المخدرات وانتشارها بين كثير من شعوب العالم إلى عدة أسباب لعل أهمها ضعف الوازع الديني من جهة وغياب الوعي الاجتماعي من جهة أخرى، كما أن الضغوط الاجتماعية وتساهل السلطات في بعض الدول تجاه المخدرات لها دور بارز في تفشي المخدرات. وقد بدأت بعض دول العالم تنتبه إلى خطر المخدرات على متعاطيها وعلى المجتمع ككل مما حدا بها إلى اعادة النظر في موضوع المخدرات والمواد المسببة للأدمان، وذلك بتشديد القوانين ووضع الاجراءات الرادعة للمهربين والمروجين، كما أنشأت المستشفيات الخاصة لعلاج المدمنين ورعايتهم.

وقد كانت حكومة المملكة العربية السعودية سباقة في هذا الشأن. فقد صدر قرار من مجلس هيئة كبار العلماء في المملكة والذي وافق عليه المقام السامي عام ١٤٠٧هـ، وينص هذا القرار باعدام مهرب المخدرات، أما بالنسبة للمروج فيغرب في المرة الأولى وان تكرر منه ذلك فيعزر بما يقطع شره عن المجتمع ولو كان ذلك بالقتل. ولاشك ان تطبيق مثل هذا القرار سيضع حداً لهذا الخطر الرهيب مما يؤدي إلى انخفاض ملموس في نسبة تهريب المخدرات. كذلك انشئت في المملكة مستشفيات الأمل في كل من الدمام والرياض وجدة لمعالجة المدمنين وللحفاظ على كيان المواطن السعودي.

تعريف المخدرات

وتعرف المخدرات كيميائياً بأنها مواد تسبب النعاس والنوم وغياب الوعي المصحوب بتسكين الألم، لذلك فان بعضها يوصف بحذر من قبل الأطباء لتسكين بعض الآلام وذلك بعد اختيار المناسب منها والأقل خطراً، فمثلاً لا يوصف الهيروين كمسكن للآلام لأنه يكفي أن يستعمله الشخص مرة واحدة أو مرتين ليصبح مدمناً، وفي مثل هذه الحالات توصف المخدرات الأقل خطراً مثل الكودائين وغيره. وحسب التعريف الكيميائي للمخدرات فان المنشطات مثل الكوكائين وعقاقير الهلوسة مثل عقار الـ (ال. اس. دي L.S.D) لا تصنف ضمن المخدرات، بينما يمكن تجاوزاً اعتبار الخمر من المخدرات حسب ذلك التعريف. وتقتصر بشكل عام عبارة مخدرات على الأفيون ومشتقاته مثل المورفين والهيروين والكودائين بالإضافة إلى مخدرات تحضر مخبرياً مثل دميرول ودولوفين.

ويعرف القانون المخدرات بأنها المواد التي تسبب الادمان وتؤثر على الجهاز العصبي، ويحظر تداولها أو زراعتها أو صنعها أو استعمالها إلا لأغراض محددة مثل الطب. وبناء على هذا التعريف فان الأفيون ومشتقاته (المخدرات حسب المفهوم الكيميائي) والحشيش والماريوانا والكوكائين جميعها تعد مخدرات. أما الخمور والمهدئات والمنومات فلا تدخل ضمن المخدرات على الرغم من أنها تسبب الادمان.

تصنيف المخدرات والمواد المشابهة

يوجد عدة تصنيفات للمخدرات ، فمثلاً تصنف حسب منشئها إلى :

١ ــ **طبعية** : وهي التي توجد في بعض النباتات ، ومن أمثلتها الحشيش وهو يوجد في نبات القنب الهندي أو ما يعرف بنبات الماريوانا (Cannabis Sativa) والأفيون أو المورفين ويوجد في نبات شجرة الخشخاش (Papaver Somniferum) والقات حيث يوجد في نبات القات .

٢ ــ **طبعية مصنعة** : وهي التي تصنع من مواد طبعية موجودة في النباتات مثل الهيروين الذي يصنع من المورفين الموجود في نبات شجرة الخشخاش . ويتم تصنيعه عن طريق أستلة المورفين .

٣ ــ **صناعية** : وهي التي يتم تصنيعها في المختبرات أو المصانع الكيميائية مثل الأمفيتامينات وبعض عقاقير الهلوسة مثل حامض ليسرجيك ثنائي ايثل أميد (ال . اس . دي LSD-25) .

وتصنف المخدرات والمواد المشابهة حسب تأثيرها إلى :

١ ــ **المهبطات** : Depressants وهي المواد التي تقلل من نشاطات الجسم ، وتتضمن مسكنات الألم مثل المورفين والهيروين والمنومات والمهدئات مثل الباربتيورات ومشتقاتها .

وتصنف السوائل المتطايرة مثل البنزين والتولوين والأسيتون والايثر والكلوروفورم وغيرها كمنومات ، كما ان لها تأثيراً يشبه تأثير عقاقير الهلوسة . وتوجد هذه السوائل في الجازولين وسوائل التنظيف والصمغ ومزيل طلاء الأظافر وغيرها . هذا وتصنف الخمور أحياناً ضمن المنومات والمهدئات .

٢ ــ **المنشطات** Stimulants وهي المواد التي تزيد من نشاطات الجسم مثل الأمفيتامينات وغيرها .

٣ ــ **عقاقير الهلوسة** : Hallucinogens وهي المواد التي تسبب الهلوسة السمعية والبصرية والحسية مثل مشاهدة وسماع أشياء غير موجودة ، ومن أمثلتها حامض ليسرجيك ثنائي ايثل أميد (ال . اس . دي LSD) .

ولأهمية معرفة خطورة المخدرات والمواد المشابهة المسببة للادمان ، وللتمييز بين الضار جداً منها والأقل ضرراً نركز في هذا المقال على تصنيفها إلى قسمين رئيسين هما :

١ ــ المواد التي تسبب اعتماداً نفسياً وعضوياً .

٢ ــ المواد التي تسبب اعتماداً نفسياً فقط .

حرق جميع أنواع المخدرات

تعد المواد التي تسبب اعتماداً نفسياً وعضوياً أكثر خطراً من التي تسبب اعتماداً نفسياً فقط ، حيث أن المدمن على النوع الأول يحس بأعراض نفسية وآلام جسدية عند محاولته ترك المادة المدمن عليها ، ولذلك يلزمه علاج مكثف للتخلص نهائياً من الادمان . بينما يحس المدمن على النوع الثاني بأعراض نفسية ورغبة كبيرة في الحصول على المادة المدمن عليها دون حدوث آلام جسدية ، وهذا بلا شك يسهل من مهمة الاقلاع عن تعاطي هذه المادة حيث أن العلاج النفسي مع الإرادة القوية كافيان لشفاء المدمن .

ومن أمثلة المواد التي تسبب أعتماداً نفسياً وعضوياً الأفيون ومشتقاته ، مثل : الهيروين والمورفين والكودائين . ويعد الهيروين أخطر المخدرات على الاطلاق حيث أن الشخص يدمنه من التجربة الأولى أو الثانية ، وفي الغالب لا يمكن الاقلاع عن تعاطيه بعد استعماله خمس مرات متكررة إلا عن طرق العلاج . أما المواد التي يسبب الادمان عليها أعتماداً نفسياً فقط فمن أمثلتها الحشيش والماريوانا والكوكائين والقات والأمفيتامينات والباربتيورات وعقاقير الهلوسة والسوائل المتطايرة . وعلى الرغم من أن ادمان الخمر يتطلب حوالي خمس سنوات من الاستعمال المنتظم ، إلا ان مايترتب على ادمانها يجعلها من أخطر المواد المسببة للادمان ،اذ تعادل خطورتها خطورة الهيروين والمورفين أو تزيد عليهما لأن علاج الادمان على الخمر يتطلب وقتاً طويلاً يشعر الشخص خلاله بأعراض نفسية وآلام جسدية ، فمدمن الخمر يائس ان هو شرب الخمر أو أقلع عنها .

ولابد من التنويه هنا إلى أن كثيراً من المخدرات والمواد المشابهة المسببة للادمان والتي تباع تجارياً في الأسواق عبارة عن خليط من المخدرات والمواد المشابهة ، فمثلاً يخلط الهيروين بالكوكائين أو الماريوانا كما تخلط الأمفيتامينات بالباربتيورات وقد يضاف إليها الهيروين أو المورفين ، وقد

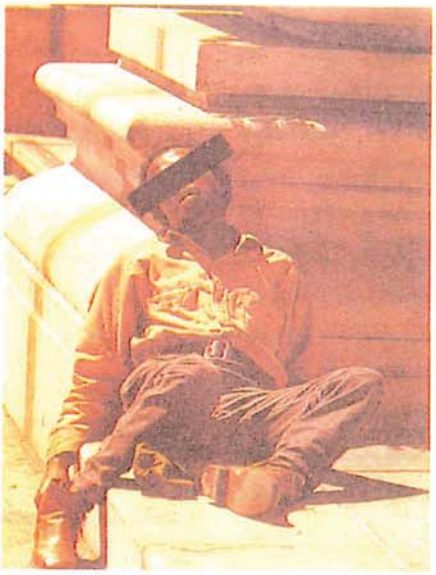
يوجد الحشيش مع الأفيون أو مع عقاقير الهلوسة . وهذا النوع من المخدرات التجارية يجعل من الصعب تمييز تلك المواد المخلوطة فيما اذا كانت من المواد الخطرة أو الأقل خطراً . كما أن هذه المواد التجارية تحتوي على شوائب ومواد سامة مغشوشة ، ولاشك في ذلك فالذين يتاجرون بهذه المواد هم أبعد الناس عن المبادىء والقيم الإنسانية، وليس لهم غاية سوى الكسب المادي .

الآثار النفسية والاجتماعية للادمان

على الرغم من أن متعاطي المخدرات يشعر في البداية بالراحة والسعادة والنشوة والعظمة والقدرة الكبيرة على العمل والتفكير والتركيز وحل المشكلات ، إلا أنه بزوال تأثير المخدر خلال ساعات قليلة جداً سرعان ما يحس بآثار نفسية كثيرة لعل أبرزها الشعور الزائف بالاضطهاد والكآبة والعزلة والتوتر العصبي والنفسي ، والهلوسة السمعية والبصرية والحسية التي تشمل سماع أصوات ورؤية أشياء لا وجود لها وتخيلات تؤدي به إلى الخوف ، وقد يصل الأمر إلى الجنون . ويفقد المدمن القدرة على التركيز وتمييز المكان والزمان ويخطيء في الحكم على الأشياء نتيجة لضعف الذاكرة ، كما تقل استجابته للمؤثرات الخارجية بحيث لا يسعده أو يبهجه شيء ، فهو دائماً بحاجة إلى المخدر ولا شيء يسعده غيره . ويجنح المدمن إلى العنف والعدوانية وحدة الطبع وإلى إثارة العديد من الخلافات والمشاكل التي تؤدي إلى تفكك الأسرة وانحراف أفرادها وتشردهم . فالادمان يقود المدمن إلى اهدار أمواله وعدم اهتمامه بعمله وفقدانه له مما يضطره إلى بيع كل ما يمتلك وما لا يمتلك ، كما يقوده أيضاً إلى اهماله لدراسته وفشله التام في حياته . وكما يؤثر الادمان سلباً على الفرد وأسرته يؤثر كذلك على المجتمع ، فتزداد الجريمة وينعدم الأمن وتزداد البطالة ويقل الانتاج وتنهار بالتالي الأمة في جميع أوجه الحياة ونموها وتطورها وتقدمها .

الآثار العضوية (الصحية) للادمـان

يؤدي تعاطي المخدرات بشكل مركز إلى العديد من الأعراض العضوية مثل: الشعور بالغثيان والقيء وكثرة العرق واصفرار الوجه وضيق الحدقة واحتقان الملتحمة والدوار، كما يترتب على ادمانها اضرار صحية خطيرة مثل: ذبول الصحة



شخص تحت تأثير المخدر

والضعف وهبوط القلب والدورة الدموية وتضخم عضلة القلب والتهابات الرئه والشعب الهوائية ، والتهاب الكبد وتليفه، والفشل الكلوي، واضطرابات الجهاز الهضمي ،وفقدان الشهية . كما يسبب تعاطي المخدرات التهاباً وتلفاً لخلايا المخ مما يؤدي إلى فقدان الذاكرة وكثرة النسيان والبلادة ، ويؤدي تلف مزيد من خلايا المخ إلى الجنون . وعلى الرغم من ان كثيراً من متعاطي المخدرات يعتقدون انها تنشط القدرة الجنسية ، وقد يكون ذلك مؤقتاً لبعض أنواع المخدرات ، إلا أن الدراسات تؤكد ان الادمان على المخدرات يؤدي إلى ضعف عام في الجنس خاصة عند الرجال وبالتالي إلى انهيار الحياة الزوجية .

وتؤثر المخدرات على الجنين ، فالامهات المدمنات على المخدرات يلدن أطفالاً مدمنين وفي بعض الأحيان مشوهين . ومن آثار المخدرات أيضاً انتشار بعض الأمراض الوبائية ، كمرض (فقدان المناعة المكتسبة ــ الايدز AIDS) والذي يصيب المدمنين نتيجة حقن أنفسهم بالمخدر مما يؤدي إلى انتقال الفيروس المسبب له بينهم .

كيف يحدث الادمان ؟

يتم استخدام المخدرات والمواد المشابهة عن طريق الاستنشاق أو التدخين أو الحقن في الجلد أو الوريد أو تناولها مع السوائل أو على شكل أقراص أو كبسولات أو عن طريق المضغ والاستحلاب . وتمنح المخدرات والمواد المشابهة من يتعاطاها شعوراً بالسعادة والراحة لوقت قصير ، ويصعب على من اعتاد على تعاطيها التخلص منها ، اذ تنتابه الكآبة النفسية والآلام الجسدية اذا حاول أن يهرب منها . وهناك عدة أسباب تؤدي إلى ادمان تعاطي المخدرات ، ومن تلك الأسباب :

١ ــ حب الاستطلاع والتجربة .
٢ ــ مجاراة الزملاء وأصدقاء السوء .
٣ ــ الهروب من الواقع نتيجة مشاكل معينة .
٤ ــ فقدان السعادة والشعور بالارتياح وتوهم جلبهما بتعاطي المخدرات .
٥ ــ المساعدة في استذكار الدروس ، والنشاطات الرياضية ، والسواقة المتصلة .

وقد أوضحت دراسة أجراها مركز مكافحة المخدرات في المملكة العربية السعودية النتائج التالية :

ــ ١٦٪ من المدمنين تقل أعمارهم عن ٢٢ سنة .
ــ ٥,٩٪ من المدمنين من نزلاء السجون .
ــ ٢٤,٩٪ من المدمنين لم يحظوا بأي نوع من التعليم .
ــ ٤٥,٤٪ من المدمنين لم يكملوا المرحلة الابتدائية .
ــ ٢٦٪ من المدمنين الشباب من نزلاء السجون من أسر تكثر فيها المشاكل .

صناعة الأسمنت

محمد الناصر
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

لمحة تاريخية عن صناعة الأسمنت :

تعد مادة الأسمنت من المواد الأساس للتطور المعماري والحضاري في جميع الدول ، فهي تدخل في تشييد كثير من المنشآت الهامة كالمطارات والطرق ، والجسور ، والأنفاق ، والسدود ، والمساكن وغيرها ، وتعد القاسم المشترك بينها . ويرجع تاريخ أول تركيبة للأسمنت إلى عام ١٢٩٠م ، فقد كانت تتكون من الأحجار البركانية الناعمة وحبيبات الرمل والأحجار الكلسية .

وفي عام ١٨٢٤م قام العالم جوزيف اسبدين بتحضير خليط آخر للأسمنت . فقد أخذ هذا العالم الأحجار الكلسية وخلطها مع التربة الطينية وطحنها واضاف لهما الماء ثم قام بعد ذلك بحرق هذه العجينة في افران وحصل على مادة صلبة سوداء اللون أصبح لونها رمادياً مائلاً للأخضرار بعد طحنها ، ومن خواص هذه المادة أنها بعد خلطها بالماء واستعمالها تكون متماسكة إلى درجة الصلابة وتكتسب لوناً يشبه لون أحجار توجد في جزيرة بورتلاند البريطانية ، ولذلك سمي هذا المسحوق الناعم بخليط بورتلاند ، ثم عرف بعد ذلك بأسمنت بورتلاند . وتعني كلمة أسمنت Cement المواد اللاصقة * .

الخامات الداخلة في التصنيع :

الأسمنت هو المنتج الناجم عن طحن مادة تعرف باسم الكلنكر Clinker مع نسبة معينة من خام الجبس . وتتكون المواد الخام الداخلة في صناعة مادة الكلنكر من :

١ ــ حجر جيري (كربونات كالسيوم $Ca\,Co_3$) بنسبة ٨٠٪ .
٢ ــ خام الطين بنسبة ١٧٪ .
٣ ــ خام الحديد بنسبة ١,٥٪
٤ ــ خام الرمل بنسبة ١,٥٪

وتختلف هذه النسب باختلاف نوع الأسمنت ، فالأسمنت المقاوم للأملاح تكون نسب هذه المواد فيه كالآتي :

١ ــ حجر جيري حوالي ٨٨٪
٢ ــ خام الطين حوالي ٣٪ .
٣ ــ خام الحديد حوالي ٥٪ .
٤ ــ خام الرمل حوالي ٤٪ .

مراحل تصنيع الأسمنت :

تمر عملية صناعة الأسمنت بعدة مراحل على النحو التالي :

١ ــ مرحلة تكسير وتفتيت المواد الخام :

يتم تحضير المواد الخام الداخلة في صناعة الأسمنت عن طريق ادخالها في كسارات اسطوانية دوارة بحيث يدخل كل نوع من الخامات في كسارة منفصلة ، ويوجد بداخل هذه الكسارات كرات حديدية سائبة بقطر يتراوح مابين ٢ ــ ١٠ سم تبعاً لنوعية المادة الخام ، وتعمل هذه الكرات الحديدية على تفتيت تلك الخامات بصورة ميكانيكية إلى الحجم الملائم للطحن والخلط .

٢ ــ مرحلة طحن وخلط المواد الخام :

وفي هذه المرحلة يجرى خلط المواد الخام بالنسب المذكورة سابقاً ثم يتم ادخالها إلى طاحونة لتنعيمها وخلطها .

٣ ــ مرحلة حرق المواد الخام وانتاج الكلنكر Clinker :

وفيها يتم ادخال المواد الخام بعد خلطها وطحنها إلى أفران خاصة أسطوانية الشكل يبلغ طولها حوالي ١٣٠ متراً وعرضها ٣ ــ ٥ مترات ، وتميل بمقدار ١٢ ــ ١٠ درجات باتجاه منطقة الاحتراق . وتعمل تلك الأفران بزيت البترول المضغوط مع الهواء الجوي ، وتصل فيها درجة الحرارة في منطقة الاحتراق إلى ١٤٥٠ درجة مئوية كما أنها تدور حول محورها بمعدل ٧٣ ــ ٩٠سم/دقيقة . وتبطن منطقة الاحتراق في تلك الافران بمادة الطوب الحراري لعزل جدار الفرن الفولاذي عن الحرارة الداخلية ، بينما يبطن الجزء المتبقي من الجدار بمادة الخرسانة وذلك لقلة تكلفة التبطين بالخرسانة مقارنة بالطوب الحراري ، وكذلك لعدم الحاجة إلى تبطين هذا الجزء بالطوب الحراري لانخفاض درجة الحرارة في هذا الجزء عنها في منطقة الاحتراق . ويساعد ميل الافران ودورانها حول محورها على انتقال المواد الخام تدريجياً إلى منطقة الاحتراق حيث ترتفع درجة حرارتها كلما اقتربت من تلك المنطقة إلى أن تصل إلى ١٤٥٠ درجة مئوية تقريباً وعندها تتحول المواد الخام إلى مادة الكلنكر . تحمل بعد ذلك تلك المادة بعد خروجها من الأفران وهي في درجة حرارة عالية على سيور خاصة إلى مبردات تعمل بالهواء لخفض درجة حرارتها إلى حوالي ٢٥٠ درجة مئوية ثم تنقل إلى مخازن تهيئة لخطوة الانتاج الأخيرة .

٤ ــ مرحلة التصنيع النهائية وانتاج الأسمنت :

يتم في هذه المرحلة الانتاج النهائي للأسمنت وذلك بخلط وطحن نسبة ٩٥٪ من مادة الكلنكر السابق انتاجها مع نسبة ٥٪ من خام الجبس (كبريتات الكالسيوم) اضافة إلى ٨جزيئات ماء ($Ca\,So_4 .8\,H_2o$) . وتساعد اضافة خام الجبس إلى مادة الكلنكر في ابطاء تصلب الأسمنت عند خلطه مما يسهل من نقل خليط الأسمنت أثناء استخدامه في عملية التشييد والبناء . ويجب أن تتم هذه المرحلة في درجة حرارة لا تزيد عن ٩٨ درجة مئوية للمحافظة على النسبة المعينة لجزيئات الماء في مادة الأسمنت (الناتج النهائي لتلك المرحلة) .

٥ ــ مرحلة التعبئة :

وفيها يتم تعبئة الأسمنت أما بصورة سائبة في صهاريج مقطورة ، أو يعبأ في أكياس ورقية بحيث يبلغ الوزن الصافي لمادة الأسمنت ٥٠ كجم في كل كيس .

---

* شركة أسمنت اليمامة السعودية المحدودة .

كتب صدرت حديثاً

الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسة في المملكة العربية السعودية

تأليف :

عبدالله الزيد — د. اميلوكونتانا

محمد أبو خيط — د. موسى نعمة

د. عصام بشور — فليح السامرائي

صدر هذا الدليل الزراعي عن إدارة الأبحاث والتنمية الزراعية بوزارة الزراعة عام ١٤٠٨هـ كدراسة مستفيضة قام بها الباحثون لمعرفة تأثير مياه الري على نمو وإنتاج المحاصيل المختلفة تحت الظروف المتباينة في المملكة العربية السعودية . ولقد نظمت هذه الدراسة في خمسة أجزاء ، يغطي الجزء الأول منها معلومات عامة عن المناخ والاحتياجات المائية ، ويركز الجزء الثاني على العوامل المناخية في المملكة العربية السعودية ، أما الجزء الثالث فيقدم معلومات عن تبخر النتح والاحتياجات المائية وذروة الري لبعض المحاصيل في المملكة العربية السعودية ، ويعطي الجزء الرابع مجمل احتياجات الري لكل محصول من المحاصيل المختارة ، وأخيراً يتضمن الجزء الخامس النتائج والتوصيات وكمية احتياج المحاصيل المروية على شكل جداول سهلة الاستخدام .

التدفئة والتكييف والتبريد باستخدام الطاقة الشمسية

تأليف : سعد كيلو ، ١٩٨٨م

يقدم هذا الكتاب المفاهيم الأساس لمسائل تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية لاستخدامها في تسخين المياه وفي التدفئة والتكييف والتبريد ، ويغطي باسهاب وصف المجمعات الشمسية المستعملة عالمياً وكيفية رفع مردودها خاصة المجمعات الشمسية المفرغة من الهواء والتي أفرد لها المؤلف فصلاً كاملاً لأهميتها وانتشار استخدامها .

وقد تضمن الكتاب ستة فصول رئيسة ، يركز الفصل الأول على الحديث عن الطاقة الشمسية وميزات استعمالها ومساوئها ، ويقدم الفصل الثاني شرحاً لماهية الاشعاع الشمسي وبنيته وكيفية الاستفادة منه ، وفي الفصل الثالث وصف عام للمجمعات الشمسية الحرارية ، أما المجمعات الشمسية المفرغة من الهواء فقد أفرد لها الفصل الرابع ، وفي الفصل الخامس تفصيل للأنظمة الشمسية المختلفة المستعملة لتسخين الماء ، وأخيراً فقد خصص الفصل السادس لأنظمة التدفئة والتبريد المختلفة مع كامل مخططاتها العملية والتجهيزات الملحقة بها ، ويقع الكتاب في ٣٠٦ صفحات .

السلامة في المختبرات والمصانع الكيميائية

تأليف د. إبراهيم صالح المعتاز

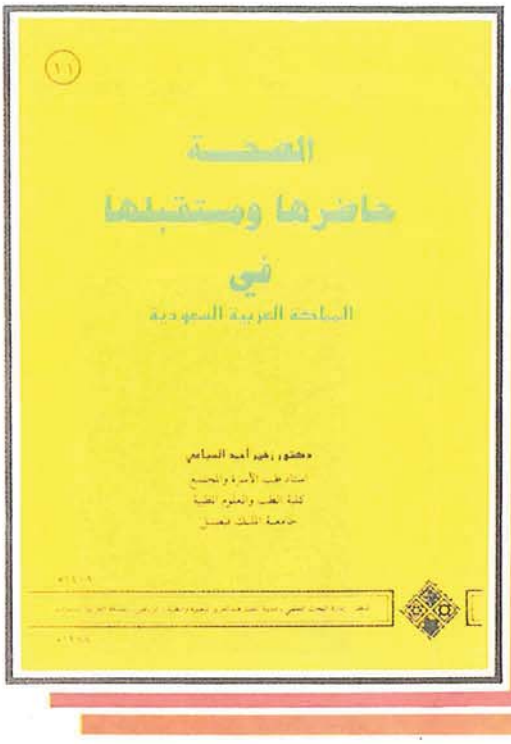
د. محمد إبراهيم الحسن

صدر هذا الكتاب عن مكتبة الخريجي للنشر والتوزيع في الرياض عام ١٤٠٨هـ ، وقد جاء الكتاب في وقته الملائم نظراً لانتشار المواد الكيميائية وكثرة استعمالها في مكان العمل والمنزل والمزرعة والشارع والمختبر والمصنع وفي كل مكان . ويقدم الكتاب فكرة ميسرة للعاملين في المختبرات والمصانع الكيميائية عن مخاطر المواد الكيميائية وضرورة أخذ احتياطات السلامة والأمان الكافية للوقاية من المواد الكيميائية الضارة .

ويقع الكتاب في أربعة فصول ، يتضمن الفصل الأول أخطار المواد الكيميائية ، كما يتضمن الفصل الثاني الوقاية من المواد الكيميائية ، والفصل الثالث عن الحرائق والانفجارات الناشئة عن المواد الكيميائية ووسائل مكافحتها ، ويتناول الفصل الرابع السلامة في المصانع الكيميائية . وقد احتوى الكتاب على ١٠٩ صفحات .

عرض كتاب

الصحة: حاضرها ومستقبلها في المملكة العربية السعودية



د. حسن تيم
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

المؤلف : د. زهير أحمد السباعي
أستاذ طب الأسرة والمجتمع بكلية الطب والعلوم الطبية
جامعة الملك فيصل

الناشر : إدارة البحث العلمي
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الرياض ١٤٠٨هـ

ان من أهم مكونات خطط التنمية في أي دولة هو تطوير القوى البشرية وتأهيلها لتحقيق أهداف هذه الخطط ولا يتم ذلك إلا بالعناية الصحيحة بصحة الفرد ، فالعقل السليم في الجسم السليم والمؤمن القوي خير وأحب إلى الله من المؤمن الضعيف . وقد خطت المملكة العربية السعودية خطوات هائلة نحو تأمين مستوى عال من الصحة لمواطنيها والمقيمين على أرضها . ويأتي الكتاب الذي نحن بصدده شاهداً يروي مسيرة التنمية في مجال الرعاية الصحية في المملكة ، ويضيء الطريق أمامنا لينشر بشائر المستقبل في هذا المجال .

والكتاب حصيلة دراسة عن المشكلات والخدمات الصحية في المملكة العربية السعودية قام بها المؤلف بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، وقد وضع بنتيجتها كتابين أولهما مطول باللغة الانجليزية موجه إلى المتخصصين من الأطباء والعاملين في الحقل الصحي ، والثاني هو هذا الكتاب الذي نستعرضه ، وقد جاء مختصراً ، راعى فيه المؤلف السهولة في التعبير والسلاسة في الأسلوب والسلامة في اللغة ليكون في متناول المتخصص وغير المتخصص .

ويقع الكتاب في (١٥٧ صفحة) منها ثلاثون صفحة من المراجع الانجليزية التي لم يكن لادراجها داع في الكتاب ، فهي مأخوذة من النسخة الانجليزية .

يبدأ المؤلف كتابه بمقدمة يوجز فيها ما يعتقد انه يشكل الأولويات التي على القائمين على الرعاية الصحية ان يولوها اهتمامهم ويفسحوا لها حيزاً واسعاً في خطط التنمية وهي : الطب الوقائي (أو ما يسمى بالصحة العامة) والإدارة الطبية المتخصصة والرعاية الصحية الأولية والتعليم الطبي وضرورة تطويره وتشجيع تفاعله مع احتياجات المجتمع ، والتعليم الطبي المستمر (أي استمرار تدريب وتثقيف المشتغلين بالأمور الطبية أثناء حياتهم العملية) والتنسيق الخليجي والعربي في مجال الصحة . ثم يقسم المؤلف كتابه إلى بابين رئيسين :

١. المشكلات الصحية

يناقش المؤلف في هذا الباب أمراضاً شائعة اختارها ولم يذكر سبباً لاختيار هذه الأمراض دون غيرها ، ويترك للقارىء تخمين سبب لذلك ، فربما كانت هذه الأمراض هي التي تتوفر معلومات أكثر عن تطورها ، أو ان نتائج مواجهتها في المملكة كانت هي الانجح . ويضمن قائمة الأمراض التي يناقشها مشكلتين صحيتين احداهما قد تكون سبباً في حدوث بعض الأمراض وهي مشكلة التغذية والأخرى ليست مرضاً ولكنها بالتأكيد مشكلة صحية من حيث انها تعرض حياة الإنسان إلى خطر الموت أو التشويه وهي اصابات الطرق .

وبتلخص أسلوب معالجة المؤلف لكل مرض من هذه الأمراض بعرض ماهية المرض : اكتشافه ، تطور المعرفة حوله ، وطرق علاجه ، ثم يستعرض الشريط التاريخي لتطور هذا المرض في المملكة مقارناً ذلك بالمناطق الأخرى اقليمياً وعالمياً ،

ويخلص إلى سرد مايراه مناسباً من اجراءات صحية لتحسين وسائل الوقاية من المرض .

أما الأمراض التي يستعرضها المؤلف فتشمل : البرداء (الملاريا) ، البلهارسيا ، السل ، الخثر (التراخوما) ، التهاب الكبد الفيروسي ، الداء السكري ، فقر الدم المنجلي ، والسرطان .

وعلى الرغم من ان بعض هذه الأمراض أصبحت قديمة وأوشكت على ان تستأصل من المملكة كالبرداء (الملاريا) والبعض الآخر أصبح خطره قليلاً نسبياً كالبلهارسيا والسل ، وإلى حد أقل التراخوما ، إلا ان الوضع المميز للمملكة بالنسبة للعالم الإسلامي وانفتاح أبوابها للزوار من الحجيج والعاملين الأجانب ، يفرض على القائمين على شئون الرعاية الصحية ان يتخذوا جميع اجراءات الوقاية الممكنة من جميع الأمراض المعدية قديمها وحديثها .

ومن الأمراض التي يستعرضها المؤلف ما جناه علينا التطور والنعيم كمرض السرطان والداء السكري ، اللذين يرتبطان إلى حد كبير بملوثات البيئة وبالعادات السيئة في التغذية بتناول نوع معين من الغذاء دون غيره والاكثار من الدهون وقلة ممارسة الرياضة ، والسمنة أو البدانة .

وتجدر ملاحظة عدم استعراض المؤلف للأمراض العصرية التي لا يكتمل كتاب عن الصحة : حاضرها ومستقبلها دون ان يشير إليها لخطورتها ولضرورة التوعية بها والتحذير منها وهي أمراض القلب (على الرغم من انه يذكر ان تقارير أرامكو تشير إلى انها السبب الأول في الوفاة بين الموظفين السعوديين في الشركة) ، والأمراض التناسلية ، وادمان المخدرات .

ويعرض المؤلف مشكلتين من المشاكل الصحية ألا وهما التغذية واصابات الطرق . أما مشكلة التغذية فان من أهم اعراضها المرضية في المملكة لين العظام بين الأطفال وفقر الدم وقلة الوزن أو زيادته . إلا أن المؤلف أكد ان مثل هذه المشكلة لا تعد من المشاكل الكبيرة في المملكة .

وأما اصابات الطرق فانها أكثر أسباب الوفاة داخل المستشفى إذ ان ٢٠٪ من المصابين في حوادث الطرق يموتون في المستشفى ، وهي من هذه الناحية تفوق الوفيات بأمراض القلب أو السرطان .

وقد وجد أن أهم أسباب اصابات الطرق في المملكة عدم استخدام حزام الأمان ، وعدم اعطاء المصاب العناية الكافية عند الاصابة أو أثناء النقل إلى المستشفى ، ومن ثم فان دور التوعية مهم جداً في التقليل من هذه الاصابات .

وقد بلغ معدل الوفيات بسبب اصابات الطرق في المملكة عام ١٩٨٠م ٢٢٨ وفاة لكل ١٠٠,٠٠٠ سيارة بينما بلغ المعدل في الولايات المتحدة الأمريكية ٤٢ وفاة وفي المملكة المتحدة ٤٤ ، واليابان ٤٩ ، وفرنسا ٧١ وفاة .

ومن طريف ما ذكره المؤلف ان عملية حسابية قد اجريت لحساب الخسائر المادية المترتبة على اصابات الطرق ، بما في ذلك الخسارة المادية الناتجة عن اصابة الأفراد ، فبلغت هذه الخسائر ١٦ بليون ريال سعودي في السنة .

٢ ـ الرعاية الصحية

يبحث المؤلف في هذا الباب مكونات الرعاية الصحية وتطورها في المملكة على مدى السنين . ففي خلال خمسة عشر عاماً (١٩٧٠ ـ ١٩٨٥) تضاعف عدد المستشفيات والأسرة والمراكز الصحية نحواً من ثلاث مرات وزاد عدد الأطباء اثنتي عشرة مرة (من ١١٧٣ إلى ١٤٣٣٥) ، وزاد عدد المرضين والممرضات سبع مرات وزادت ميزانية وزارة الصحة حوالي خمسين ضعفاً ، كما ارتفع نصيبها من الميزانية العامة للدولة من ٣,٢٪ إلى ٤,٤٪ .

وقد سار هذا التطور رأسياً فرأينا ازدهار المستشفيات المتخصصة ومراكز الأبحاث الطبية ، وأفقياً فشمل كل بقعة من بقاع المملكة . كما شمل التطور الصحي (ولو بدرجة أقل من طموحاتنا) الوقاية إلى جانب العلاج ، فوضعت برامج عديدة للقضاء على الأمراض المعدية والوقاية منها . وأصبحت مستويات الجراحة تضاهي مثيلاتها في الدول المتقدمة في مجالات القلب والأوعية الدموية والكلى والعيون والسرطان . وشمل هذا التطور التعليم الطبي .

ولم ينس المؤلف ان يشير بحس الطبيب البارع في تشخيص المرض ، إلى المواطن التي تحتاج إلى مزيد من العناية في مسيرة الرعاية الصحية . فقد رأى ان التطور في بناء المنشآت لم يساو القدرة على ادارتها ، وتخلف إعداد الفريق الطبي عن مواكبة خطوات بناء المستشفيات ، وهذا أمر ليس مستغرباً في ظروف الطفرة ، لان بناء المنشآت قد يتم في سنة أو سنوات قليلة أما بناء الفرد فعملية أطول من ذلك بكثير . لكن خطط التنمية المتتالية لحظت ذلك فوجدنا الخطة الرابعة تركز أول ما تركز على تنمية القوى البشرية وتأهيلها في جميع المجالات ، ومنها الرعاية الصحية .

كما لاحظ المؤلف ان الرعاية الصحية أصبحت في أغلبها رعاية علاجية ، وان الرعاية الوقائية لم تعط الاهتمام الكافي . وأخيراً فان الاحصاء الطبي قد قصر عن تقديم المعلومات الكافية للتخطيط والمتابعة والتقويم .

ولعل أهم مجالات الرعاية الصحية التي ينادي الكاتب بزيادة الاهتمام بها الرعاية الصحية الأولية ، إذ لايزال معدل وفيات الأطفال والرضع في المملكة ٦٥ حالة في الألف في حين لا يتعدى ١٩ في الألف في البلدان المتقدمة صناعياً ويدعو الكاتب لانشاء المزيد من المراكز الصحية وتأهيل وتشجيع القوى البشرية السعودية للعمل فيها ، إذ ان العاملين في القطاع الصحي ، وخاصة السعوديين ، لا يقبلون على العمل في المراكز الصحية وبالذات ماكان منها في المناطق النائية ، ولا يشكل السعوديون في المراكز الصحية أكثر من ١,٥٪ من مجموع الأطباء ، و٣,٤٪ من أطباء الأسنان و٤,٣٪ من الصيادلة و١١٪ من هيئة التمريض و١٨٪ من المساعدين الصحيين .

ولعل أهم التحديات التي تواجه خطط التنمية هو توفير القوى البشرية المؤهلة لتنفيذ هذه الخطط في القطاعات المختلفة والتي يأتي القطاع الصحي في مقدمتها .

وقد تطور التعليم في المملكة كماً ونوعاً ضمن خطط التنمية الطموحة المتتالية ، فقد أصبح في المملكة حوالي ١٥٠٠ طبيب سعودي ويتوقع ان يصل هذا العدد إلى ٧٠٠٠ عام ٢٠٠٠م . غير ان توزيع هؤلاء الأطباء لا يخدم الخطة المثلى للرعاية الصحية التي نصبوا إليها . إذ انه لا يوجد حالياً أكثر من ٦ أطباء سعوديين متخصصين في الصحة العامة بفروعها المختلفة . ويكاد ينعدم المتخصصون في طب الأسرة والمجتمع في الوقت الذي سنحتاج فيه إلى حوالي ١٨٠٠ طبيب متخصص في هذين المجالين عام ٢٠٠٠م .

ويرى المؤلف انه على الرغم من خطط التنمية الطموحة فان الاحصاءات المتوفرة لا تشير إلى اننا سنحقق الاكتفاء الذاتي من الأطباء السعوديين بدخول عام ٢٠٠٠م ولذا فانه يقترح ان ينظر في تعديل هذا الوضع بان تنشأ كلية للطب ، أو ان يزاد عدد المقبولين في كليات الطب ، أو يعدل المنهج الدراسي في كليات الطب بان تخفض سنوات الدراسة من ٧ إلى ٦ سنوات ، كما انه يوصي بان :

ـ توثق العلاقة بين التعليم الطبي والخدمات الصحية .

ـ تنشأ كلية للدراسات العليا في الصحة العامة أو طب الأسرة والمجتمع .

ـ يطور التعليم الطبي المستمر .

ـ توضع برامج لتوعية المواطنين كي يعتمدوا على أنفسهم في الخدمات الصحية .

وأخيراً فان الكاتب اختار عنواناً لدراسته « الصحة حاضرها ومستقبلها » ، ولكنه بالضرورة لم يبخس الماضي حقه ، فقد جاء كتابه عن « الصحة : ماضيها وحاضرها ومستقبلها في المملكة العربية السعودية » .

جزى الله الكاتب خيراً عن هذه المساهمة ونتمنى له مزيداً من المساهمات العلمية البناءة .

والله من وراء القصد .

مساحة للتفكير

حل مسابقة العدد الرابع

كرة القدم

بما ان أي فرد هو اما من عائلة تقول الصدق أو تقول الكذب أو من عائلة تتذبذب بين قول الصدق وقول الكذب فأي تصريحين فرديين أو زوجيين هما اما صحيح أو كذب .

١) ان ماقاله جاسم في (١) ، (٣) هو اما صحيح أو كذب ولكن لو كان ماقاله صحيح
فيصبح من عائلة الكذب وهذا فيه تناقض
∴ ماقاله جاسم في (١) ، (٣) هو كذب
(أ) ليس فريق الكذب
وجاسم لا يلعب لفريق (أ)
وجاسم ليس من عائلة الصدق (لانه كذب في بعض تصريحاته) .

٢) لنفحص سامي في (٢) وهو ان رياض من عائلة الصدق
فاذا كان ذلك صحيحاً
فان ماقاله رياض في (٣) صحيح وهو ان نجم يلعب لفريق الصدق
∴ فان ماقاله نجم في (١) هو صحيح وهو انه يلعب لفريق الخليط وهذا تناقض
∴ ماقاله سامي في (٢) هوكذب
∴ سامي ليس من عائلة الصدق
وأيضاً رياض ليس من عائلة الصدق
وأيضاً ماقاله سامي في (٤) هو كذب
أي أن نجم من عائلة الصدق .

٣) حيث ان نجم من عائلة الصدق فان ماقاله في (٢) هو صحيح
∴ سامي يلعب في فريق الكذب
∴ كل ماقاله سامي هو كذب

٤) ماقاله نجم في (١) هو صحيح
∴ نجم يلعب في فريق الخليط
وماقاله نجم في (٤) هو صحيح
∴ سمير يلعب في فريق التذبذب
وماقاله نجم في (٥) هو صحيح
∴ سجل (ب) ضد (ج) هدفين

٥) حيث ان نجم يلعب في فريق الخليط
∴ ماقاله رياض في (٣) هو كذب
∴ ماقاله رياض في (١) هو أيضاً كذب
∴ د هو فريق الخليط
∴ نجم يلعب لفريق (د) .

٦) كل مايقوله سامي هو كذب
∴ ماقاله في (٣) هو كذب
∴ رياض ليس من عائلة الكذب
∴ ماقاله في (٢) هو كذب
∴ رياض ليس من عائلة الصدق
∴ رياض هو من عائلة التذبذب .

٧) حيث ان سامي يلعب لفريق الكذب
∴ سامي لا يلعب لفريق (د) حيث انه فريق الخليط .

٨) ماقاله سامي في (١) هو كذب
∴ (ب) ليس هو فريق الكذب
∴ (ج) هو فريق الكذب (حيث ان (أ) ليس فريق الكذب ، (د) فريق الخليط)
وماقاله نجم في (٢) هو صحيح
∴ سامي يلعب في فريق (ج) .

٩) سمير يلعب في فريق التذبذب
فريق التذبذب ليس هو (ج) ولا (د)
∴ سمير لا يلعب في (ج) ولا في (د)
∴ ماقاله سمير في (٣) هو صحيح
∴ ماقاله سمير في (١) هو أيضاً صحيح
∴ سجل (ب) مامجموعه (٣) أهداف فقط
∵ ماقاله نجم في (٣) هو صحيح
∴ فريق سمير هزم فريق رياض بنتيجة ٤/٠
∴ سمير لا يلعب في فريق (ب)
∴ سمير يلعب في فريق (أ)
∴ سمير يلعب في فريق التذبذب
∴ (أ) هو فريق التذبذب
∴ (ب) هو فريق الصدق .

١٠) بما ان ماقاله جاسم في (١) هو كذب
∴ جاسم ليس من عائلة الصدق
وبما ان رياض هو من عائلة التذبذب
∴ رياض ليس من عائلة الصدق
∴ جاسم ورياض لا يلعبان في فريق (ب)
∴ لا يلعب أي من (سامي ، سمير ، نجم ، جاسم ، ورياض في فريق (ب)) .

١١) بما ان رياض هو من عائلة التذبذب
∴ رياض يلعب أما في فريق التذبذب أو فريق الخليط
∴ رياض لا يلعب في فريق (ج) .

١٢) حيث ان مقاله نجم في (٣) هو الصحيح
∴ سمير ورياض لا ينتميان لفريق واحد
ولكن فريق سمير هو الفريق (أ)
∴ فريق رياض ليس الفريق (أ)
∴ فريق رياض هو الفريق (د)
∴ فريق جاسم هو اما (ج) أو (د)
وبما انه لا يوجد أكثر من شخصين في نفس الفريق
∴ فريق جاسم هو الفريق (ج) .

١٣) حيث ان ماقاله نجم في (٣) صحيح
∴ (أ) هزم (د) بنتيجة ٤/٠

١٤) حيث ان جاسم في الفريق (ج)
وحيث ان الفريق (ج) هو فريق الكذب

∴ جاسم هو من عائلة الكذب
وبما ان رياض في فريق (د)
وبما ان (د) هو فريق الخليط
∴ رياض يلعب في فريق الخليط .

١٥) حيث ان ماقاله سمير في (٢) هو كذب
∴ نتيجة (ج) ضد (د) ليست التعادل
وبما ان ماقاله رياض في (٢) هو صحيح
∴ (ج) تعادل في مباراتين
∴ (ج) تعادل مع (أ)
∴ (ج) تعادل مع (ب)
ولكن (ب) سجل هدفين ضد (ج) (ماقاله
م في (٥)) .
∴ نتيجة (ب) ضد (ج) هي ٢/٢

١٦) ماقاله جاسم في (٢) هو خطأ
∴ (د) لم يسجل أهدافاً ضد (ب) أكثر من
هداف التي سجلها (د) ضد (أ) ولكن (د)
جل (صفر) ضد (أ)
∴ (د) سجل (صفر) ضد (ب)

١٧) ماقاله رياض في (٤) هو صحيح
∴ سجل (د) ما مجموعه (٣) أهداف فقط
ولكن (د) سجل (صفر) ضد (أ)
و (د) سجل (صفر) ضد (ب)
∴ (د) سجل (٣) أهداف ضد (ج)

١٨) ماقاله سمير في (٤) هو كذب
∴ (ب) لم يهزم (د)
ولكن (د) سجل صفر ضد (ب)
∴ نتيجة (ب) ضد (د) هي صفر/صفر

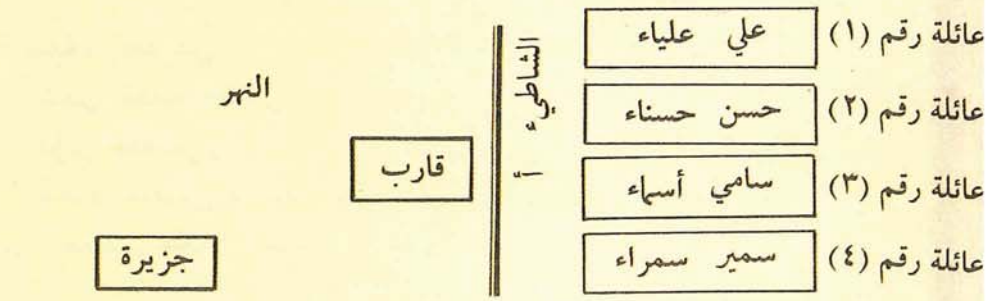
١٩) ماقاله جاسم في (٤) هو كذب
∴ (ب) فاز على الأقل في مباراة واحدة
ولكن (ب) لم يفز على (ج) ولا على (د)
∴ (ب) هزم (أ)
وحيث ان ماقاله سمير في (١) صحيح
∴ سجل (ب) ماجموعه (٣) أهداف فقط
وبما ان (ب) سجل هدفين ضد (ج)
و (صفر) ضد (د)
∴ (ب) سجل هدفاً واحداً ضد (أ)
∴ نتيجة (ب) ضد (أ) هي ١/٠

٢٠) ماقاله سامي في (٥) هو كذب وكذلك ماقاله رياض في (٥) هو كذب
∴ نسبة أهداف (ج) = نسبة أهداف (ب)
بما ان نسبة أهداف (ب) = $\frac{٣}{٢}$
∴ نسبة أهداف (ج) = $\frac{٣}{٢}$
لنفرض ان نتيجة (ج) ضد (أ) (وهي التعادل) هي س/س
ونفرض ان نتيجة (ج) ضد (د) هي ص/٣
(د سجل ٣ أهداف ضد ج)
وبما ان نتيجة (ج) ضد (ب) هي ٢/٢
∴ $\frac{س+ص+٢}{س+٣+٢} = \frac{٣}{٢}$
∴ ٢س+٢ص+٤ = ٣س+١٥
٢ص = س+١١
وحيث ان مجموع أهداف أي مباراة هو أقل من ١٠
∴ ٢س < ١٠ ∴ س< ٥
كذلك ص+٣ < ١٠ ∴ ص < ٧
∴ س = ١
ص = ٦
لذا فان نتيجة (ج) ضد (أ) هي ١/١
ونتيجة (ج) ضد (د) هي ٣/٦

لهذا فان الحل الكامل هو :
نجم من عائلة الصدق ويلعب لفريق (د) وهو فريق الخليط
سامي من عائلة الكذب ويلعب لفريق (ج) وهو فريق الكذب
سمير من عائلة التذبذب ويلعب لفريق (أ) وهو فريق التذبذب
جاسم من عائلة الكذب ويلعب لفريق (ج) وهو فريق الكذب
رياض من عائلة التذبذب ويلعب لفريق (د) وهو فريق الخليط

والنتائج هي :
(أ) ضد (ب) : صفر/١
(أ) ضد (ج) : ١/١
(أ) ضد (د) : ٤/صفر
(ب) ضد (ج) : ٢/٢
(ب) ضد (د) : صفر/صفر
(ج) ضد (د) : ٣/٦

مسابقة العدد (عبور النهر)



يوجد أربعة أزواج من العوائل علي وعلياء ، جسن وحسناء ، سامي سماء ، سمير وسمراء على الشاطيء (أ) من النهر ويريدون العبور إلى شاطيء (ب) مستخدمين قارباً لا يتسع إلا لشخصين فقط بشرط تبقى امرأة في أي وقت من الأوقات مع رجال بدون وجود زوجها . كيف يمكنهم العبور بأقل عدد من الرحلات ؟ مع إمكان استخدام جزيرة كمحطة عبور مع مراعاة انه في حالة وجود امرأة في الجزيرة بدون زوجها فانه لا يمكن لأي رجل غير زوجها عبور النهر في القارب إلا بصحبة الزوجة حتى ولو لم يمر بالجزيرة ، واذا كانت الرحلة تستهلك جالوناً من الوقود في العبور من أي شاطيء إلى الجزيرة ، وجالونين في العبور من شاطيء إلى آخر وكان خزان القارب مملوءاً إلى سعته البالغة (٤٠) جالوناً من الوقود فكم يبقى في خزان القارب بعد عبورهم جميعاً إلى الشاطيء (ب) ؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الاجابة على لعبة « عبور النهر » ، فأرسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .

٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .

٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٩/٣/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم ان شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الرابع

ورد إلى المجلة عدد من حلول المسابقة التي تضمنها العدد الرابع وقد كان معظمها واضحاً وجيداً . والمجلة اذ تضمنّ صفحاتها بعض الرياضة الذهنية تأمل أن يشارك جميع قرائها الكرام في حل المسابقة . ونود أن نذكر قراءنا مجدداً بأهمية الالتزام بشروط المسابقة خاصة ارفاق طريقة الحل مع الاجابة وعدم الاكتفاء بارسال النتيجة النهائية فقط ، اذ يعد هذا الشرط من الشروط التي كثيراً ما يهملها الاخوة المشتركون في حل المسابقات . والتزاماً منا بشروط المسابقة نجد أنفسنا مضطرين إلى إبعاد عدد من الحلول التي لا يلتزم أصحابها بهذا الشرط أو غيره ، وبالتالي عدم إدخالها في المنافسة . فنأمل من الاخوة المشتركين في حل المسابقة القادمة مرعاة ذلك .

أما الفائزون في مسابقة العدد الرابع فقد تم اختيارهم بعد اجراء القرعة كما يلي :

١ ــ الفائز الأول : سيف النفيعي .

٢ ــ الفائز الثاني : عادل أحمد فطاني .

٣ ــ الفائز الثالث : لؤي المسعري .

٤ ــ الفائز الرابع : محمد مرتضى محمد أنور خان .

٥ ــ الفائز الخامس : محمد عبدالله محمد الزنيدي .

ويسعدنا أن نقدم لكل الأخوة الفائزين جائزة المسابقة وهي مجموعة من الكتب العلمية القيمة آملين أن يجدوا فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ حظاً وافراً في الأعداد القادمة .

من أجل فلذات أكبادنا

هل يشغل الهواء حيزا ؟

أبنائي وبناتي الأعزاء . . تدركون ما للهواء من أهمية في حياتنا ، فنحن نعيش في قاع محيط من الهواء . وتعتمد حياتنا أعتماداً كلياً على وجود الهواء ، اذ لا حياة بلا هواء . ويحتاج الحيوان كالإنسان لأكسجين الهواء لكي يحيا . والهواء عبارة عن خليط من الغازات يشكل فيه غاز النتروجين حوالي ٧٨٪ وغاز الأكسجين حوالي ٢١٪ أما بقية الغازات فتشكل النسبة القليلة المتبقية . ويحتوي الهواء ، اضافة إلى تلك الغازات على بخار الماء وعدد من المواد العالقة فيه كالغبار ، وحبيبات اللقاح ، والبكتيريا وغيرها . وعلى الرغم من ان الهواء يمتد إلى علو كبيرة فوق سطح الأرض إلا أن نصف وزنه ينحصر في علو حوالي ٧ كيلومترات ونصف من سطح الأرض ، وينتشر النصف الآخر إلى علو يمتد إلى مئات الكيلومترات .

ومن خواص الهواء انه عديم اللون والطعم والرائحة ، وتذوب كميات كبيرة منه في مياه المحيطات والبحيرات والأنهار . ويوفر الهواء المذاب في هذه المياه الأكسجين اللازم لحياة الأسماك والكائنات المائية الأخرى التي تعيش في تلك المياه . والهواء كالماء له قوة دفع إلا أنها صغيرة جداً وذلك لخفة وزنه . وتساعد خاصية امتصاص الهواء للماء في توزيع الطاقة الشمسية التي تستقبلها الأرض من الشمس ، اذ يمتص الماء الطاقة الحرارية ويتحول إلى بخار ، ويحمل الهواء الساخن كمية كبيرة من البخار ، وعند اصطدامه بهواء بارد تسقط الأمطار وتتحرر الطاقة الحرارية الممتصة . ويشكل الهواء المتحرك الرياح والتي تنتج عن التسخين غير المتكافيء بين اليابسة والماء بالإضافة إلى دوران الأرض .

ومن خواص الهواء التي نحن بصددها أنه يشغل حيزاً ، وفيما يلي نورد بعض النشاطات السهلة التي يمكن القيام بها في المنزل لاثبات هذه الخاصية :

أولاً : المواد والأدوات المستعملة :

١ ــ ثلاثة أكواب زجاجية .

٢ ــ ماء .

٣ ــ حوض ماء .

٤ ــ قطعة من الورق .

ثانياً : النشاط (أ) : شكل (١)

١ ــ اضغط قطعة الورق بيدك .

٢ ــ ضع الورقة في قاع أحد الأكواب الزجاجية .

٣ ــ املأ الحوض بالماء .

٤ ــ اقلب الكوب وبداخله الورقة وادفعه عمودياً في ماء الحوض .

٥ ــ دون ملاحظاتك .

ثالثاً : النشاط (ب) : شكل (٢) :

١ ــ امسك بكوبين زجاجيين واقلبهما في الحوض وادفع بهما تحت سطح ماء الحوض .

٢ ــ أمل أحد الكوبين بدرجة تسمح بملئه بالماء .

٣ ــ قرب أحد الكوبين إلى الآخر بحيث تكون حافة الكوب الذي يحتوي على هواء مباشرة تحت حافة الكوب المملوء بالماء .

٤ ــ أمل كوب الهواء قليلاً بحيث يتمكن الهواء من الخروج .

٥ ــ دون ملاحظاتك .

أسئلة عامة :

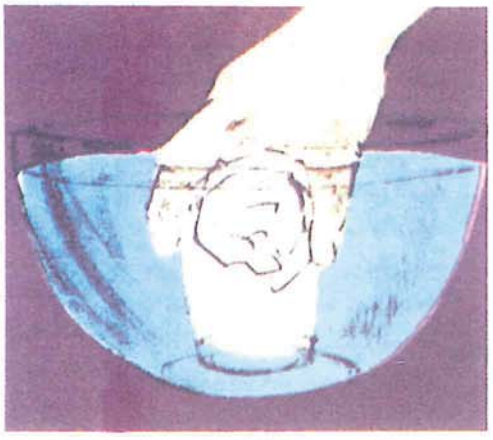
١ ــ لماذا لم تبتل الورقة في النشاط (أ) ؟

٢ ــ إلى أين اتجه الهواء من الكوب الزجاجي في النشاط (ب) ؟

٣ ــ ماذا حدث للماء في الكوب الزجاجي في النشاط (ب) ؟

٤ ــ ماذا تستنتج من النشاطين ؟

أبنائي وبناتي ابعثوا إلينا بنتائج دراستكم هذه وسوف ننشرها إذا كانت صحيحة وجيدة .



شكل (١)

شكل (٢)

مرض السكر في المجتمع السعودي الريفي

* تشير نتائج دراسة مكانية عن مرض السكر بالمنطقة الغربية للمملكة إلى ان النسبة الاجمالية لوجود المرض بين السكان تبلغ ٤,٣٪ ، وان هناك علاقة بين الارتفاع في نسبة الاصابة من جهة وتقدم العمر وارتفاع نسبة الدخل من جهة أخرى . وتختلف الاصابة باختلاف النوع اذ تبلغ بين النساء ضعف (٥,٩٪) ماتبلغه بين الرجال (٢,٩٪) . كما تبلغ نسبة البدانة (السمنة) بين المصابين ٤١,٢٪ مقارنة بـ ١٩,٣٪ بين الاصحاء . وتخلص الدراسة إلى ان العمر ، والدخل ، ووزن الجسم من العوامل الرئيسة ذات العلاقة بالمرض ، كما ان التحول الحضري السريع وما يلازمه من تغير في اسلوب الحياة نتيجة للتحولات الاقتصادية والاجتماعية قد يؤدي إلى تزايد مضطرد في نسبة الاصابة بالمرض .

المصدر :

Fatani, Hasan, H. et al. Diabetes Care. 1987, 10 (2) 180-183

حمى الطفولة المالطية

* كشفت دراسة عن مرض الحمى المالطية شملت ١٧٠ طفلا تم فحصهم خلال الثمانية عشر شهراً الماضية بالمستشفى العام بحفر الباطن عن ان مرض حمى الطفولة المالطية ينتشر حيث تنتشر عادة شرب الحليب الطازج دون غليه وكثرة الالتصاق بالحيوانات كالضأن ، والماعز ، والجمال في المناطق الموبوءة . وقد أدخل المستشفى ٨٢ طفلاً من هذا العدد باعراض مرضية حادة ، بينما بلغت نسبة الحالات المزمنة ٥٥٪ . وبلغت نسبة الاصابة المزدوجة الناتجة عن نوعين من الميكروب ٨٠٪ . كما وجد ان ميكروب الحمى المالطية هو من أكثر مسببات الحميات غير معروفة الأصل ، فقد بلغت نسبة الحمى المالطية بين الحالات التي شملتها الدراسة ٤٤٪ . هذا وقد أوصت الدراسة باجراء اختبار روتيني على كل حالات الحميات المبهمة للكشف عن الحمى المالطية خاصة في المناطق الموبوءة .

المصدر : ATTIA, A.M.I.

Annals of Saudi Medicine, 1988, 8(1) 86A

نقص فيتامين « د »

* تشير بعض الدراسات التي أجريت في المملكة إلى ان تركيز فيتامين « د » في دم الأمهات السعوديات أقل من تركيزه عند غير السعوديات . ويعد هذا النقص من العوامل المسببة لتشوهات العظام عند الأطفال السعوديين بمدينة الرياض . وتشير الدراسة أيضاً إلى نقص الفيتامين بين الذكور المسنين اذ ترتبط كثرة اصابات كسر عظم الفخذ في هذه المجموعة بنقص ملحوظ في مستوى الفيتامين ، وتعزو الدراسة هذه الملاحظة إلى قلة حركة هؤلاء وعدم تعرضهم للشمس . وتؤكد الدراسة على أهمية دور فيتامين (د) في التكوين السليم للعظام وأهمية ضوء الشمس في تصنيع الجسم له ، كما تشجع على ضرورة تناوله مع الطعام .

المصدر : Sedrani, S.H.

A study of vitamin D status and factors leading to its deficiency in Saudi Arabia. KACST, AR - 5 - 9.

هل مادة التفلون غير سامة ؟

* حظيت الرابطة الكيميائية بين ذرتي الكربون والفلورين ولفترة طويلة باحترام خاص كواحدة من أقوى الروابط الكيميائية قاطبة . وبقليل من التدخل من علماء المعامل أمكن إنتاج نوع فريد من مواد الكربون الفلورية (Fluorocarbons) ذات درجة عالية من الخمول (عدم التأثر كيميائياً) ويمكنها تحمل درجات عالية جداً من الحرارة . ولعل مادة التفلون (Teflon) المستخدمة كطلاء داخلي لأواني الطهي غير اللاصقة من أميز الأمثلة المألوفة لمركبات الكربون الفلورية . وقد ثبت فائدة استخدام هذه المواد في مجال أبحاث الطب الحيوي مثل إنتاج الدم الإصطناعي وذلك للإعتقاد السائد بأنها مواد خاملة حيوياً .

ولكن النتائج التي يشير إليها أحد البحوث الأخيرة قد تحدث تصدعاً كبيراً في هذا الإعتقاد ، إذ تشير إلى أن بعض مركبات الكربون الفلورية ليست خاملة كما كان يعتقد . فقد أعلن بعض العلماء بجامعة جلاسجو باسكتلندا أن أحد هذه المركبات (Perfluorodecalin) ، وهو أحد العناصر الرئيسة المكونة للدم الإصطناعي الوحيد الذي يجري استخدامه في الولايات المتحدة ، وربما مركبات أخرى من هذه المواد يمكنها أن تتفاعل مع الجزيئات العضوية في ظروف كيميائية عادية تشبه الظروف التي توجد في الأنظمة الحيوية . ويشير العلماء إلى أن هذه المقدرة التفاعلية المكتشفة لهذه المواد قد تشكك في الإعتقاد السائد بأن مركبات الكربون الفلورية غير سامة . هذا وقد رفض أحد المسؤولين بالشركة المنتجة لمادة التفلون التعليق على هذا الحدث العلمي حتى يقوم علماء الشركة بدراسته والتحقق من صحته .

المصدر : Science News, Vol. 133, # 10

ضغط الدم في المجتمع السعودي الريفي

* تشير احدى الدراسات عن مرض ضغط الدم في المجتمع الريفي السعودي (شمال الرياض) إلى ان المعدل العام لوجود المرض يبلغ ٤,١٪ وان نسبة الحالات التي تصل إلى عتبة المرض تبلغ ٥٪ . كما ان مدى ضغط الدم ومعدل الاصابة بالمرض عند الاناث تفوق ما لوحظ عند الذكور . وتخلص الدراسة إلى ان التقدم في العمر ، والبدانة ، والوظائف المرتبطة بقلة الحركة لها علاقة بحدوث المرض . وتشير الاحصائيات إلى ان معدلات الاصابة بالمرض في هذه الدراسة تماثل المعدلات في دول أخرى .

المصدر : Abu Aisha, Hasan et al. Proceedings of International Symposium on Hypertension Current Concepts and management, Riyadh, May 16, 1985, 111-118.

التقنية الحيوية الزراعية

* قدمت مجموعة من العلماء الأمريكيين تقريراً عن أحد البحوث المستمرة في مجال الهندسة الوراثية ويشتمل البحث على نقل المادة الوراثية (الجينات) لبكتيريا تستخدم كمبيد حشري إلى بعض الأنسجة النباتية التي تتضرر من نوع الحشرات الذي تبيده سموم البكتيريا المعنية . ويشير التقرير المقدم من قبل العلماء إلى أن السم الذي أنتجته أوراق النبات التي نقلت إليه المادة الوراثية البكتيرية شديد الفتك بالحشرات ، كما يعتقدون بأنه غير سام بالنسبة للإنسان والحيوانات الأخرى . وفي دراسة مماثلة في نفس المجال أدى نوع جديد من بكتيريا الهندسة الوراثية إلى زيادة قدرها ١٥٪ في إنتاج محصول للقمح كان متعثر النمو بسبب إصابة جذوره بأحد أنواع الفطريات . وقد تم تعديل التركيب الوراثي (الجينات) للبكتيريا بحيث أصبح بإمكانها إنتاج مضاد حيوي قاتل للفطر الذي يصيب جذور القمح ، إضافة إلى استحواذها على كميات الحديد التي يحتاجها الفطر للنمو .

المصدر : Science News, Vol. 133, # 8

النحل القاتل

* تشير أنباء البحوث العلمية الأخيرة إلى أن هجين النحل الذي يعرف بالنحل القاتل يستطيع تحمل فصول الشتاء الطويلة الباردة جداً وذلك على عكس ماكان يعتقد من قبل . واستناداً على هذه الحقيقة يعتقد العلماء أن هذا النوع من النحل قد يصل في هجرته شمالاً إلى كندا مما سيترتب عليه إلحاق أضرار بالغة بصناعة العسل وإنتاج المحاصيل بشمال أمريكا .

والنحل القاتل هو هجين بين النحل الأوربي والنحل الإفريقي . وينميز النحل الأوربي بعدم شراسته ولكنه قليل الإنتاج للعسل ، بينما يتميز النحل الافريقي بالشراسة وغزارة الإنتاج . وقد كان الغرض من التزاوج بين الفصيلتين الحصول على هجين يحمل الصفات الحميدة لكل فصيلة (غزارة الإنتاج وعدم الشراسة) ، ولكن الهجين (النحل القاتل) خيب آمال الباحثين وجمع بين الصفتين السيئتين (شح الإنتاج والشراسة) .

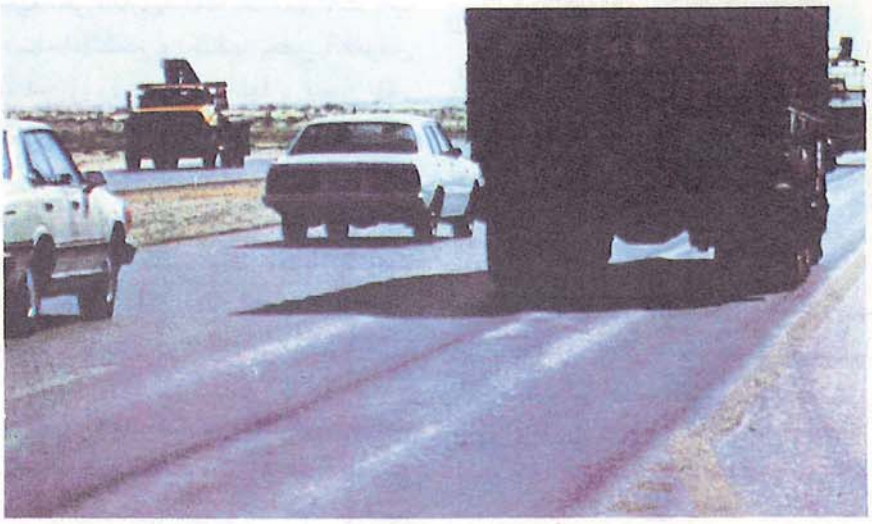
ومنذ أن أطلق هذا النوع من النحل في البيئة عن طريق الخطأ قبل ثلاثين عاماً يواصل هجرته نحو الشمال فاتكاً بالنحل المحلي (الأوربي) ومتشراً في مناطقه . وقد بلغت الوفيات بين الناس والتي عزيت إلى لسعات هذا النوع من النحل مئات الأشخاص . ويتوقع العلماء أن يصل هذا النوع من النحل إلى ولاية تكساس الأمريكية هذا العام . وبنفيد أحد البحوث التي قدمت أخيراً في المؤتمر السنوي للجمعية الأمريكية لتطوير العلوم أن هذا النوع من النحل يمكنه أن يعيش في درجة التجمد (صفر درجة مئوية) لمدة ستة أشهر ، كما ويبدو أنه لا يتضرر من دفنه تحت الثلج لمدة أسبوع أو أكثر .

المصدر : Science News, Vol. 133, # 8

مشكلة تخدد طبقات الرصف الأسفلتية في الطرق بالمملكة

شهدت الطرق في المملكة العربية السعودية خلال العشر سنوات الماضية تطوراً ملموساً بلغ أكثر مما تشهده الطرق في البلاد الصناعية ، ولازم هذا التطور تزايد في عدد الشاحنات الناقلة وزيادة في حمولة هذه الشاحنات . وقد عانت بعض هذه الطرق من مشكلة التخدد أو الهبوط في بعض أجزائها خاصة الجزء الذي تسير عليه الشاحنات الثقيلة التي تسير ببطء . وتحد هذه المشكلة من استخدام الطرق،كما تمثل الصيانة المتكررة لهذه الطرق عبئاً مالياً اضافياً . وقد تشكل هذه المشكلة أيضاً خطراً على أمن وسلامة السائقين والمسافرين على هذه الطرق . وتعتمد هذه الخطورة على طبيعة المنطقة ، فقد يصل الهبوط في المناطق الجافة إلى عمق ١٣ ملم ويكون مقبولاً ، بينما قد يصل في المناطق التي تهطل فيها الأمطار إلى ٦ ملم فقط ومع ذلك يشكل خطراً كبيراً . وتتأثر دول غير المملكة بمشكلة التخدد هذه ، اذ تعاني منها مناطق عديدة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا والشرق الأوسط .

وإدراكاً لأبعاد هذه المشكلة وضرورة ايجاد الحلول المناسبة لها فقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ضمن برنامجها لتدعيم وتنفيذ البحوث التطبيقية وفقاً لخطة التنمية ، وبالتعاون مع وزارة المواصلات ، بتشكيل فريق من الباحثين المختصين من عدة جهات شملت وزارة المواصلات ، جامعة الملك سعود ، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ، جامعة الملك عبدالعزيز . وقد قام هذا الفريق بوضع تصور شامل لدراسة هذه المشكلة في اطار مشروع بحثي بعنوان « دراسة مشاكل تخدد طبقات الرصف الأسفلتية » .



ملخص عن المشروع :

بدأ تنفيذ المشروع في ١٤٠٧/١٠/١١هـ ويستغرق تنفيذه مدة ثلاثين شهراً . ويستعرض المشروع أضرار التخدد المبكر التي تعرضت لها طبقات الرصف الأسفلتية في عدد من الطرق السريعة خلال السنوات الأخيرة . وتتركز معظم هذه الأضرار والتشوهات في طبقة السطح أو الأساس الأسفلتية . وتتضمن الأسباب التي لها دور في احداث هذه المشكلة حركة المرور المكثفة للشاحنات ذات الأحمال الثقيلة ، درجات الحرارة المرتفعة جداً ، استخدام الخلطات الأسفلتية في كامل عمق طبقات الرصف ، استخدام الخلطة الناعمة ، نقص نسب الفراغات ، عدم جودة مواد الحشو ، تدرج الحصمة على الجانب الناعم ، بالإضافة إلى طرق التنفيذ الرديئة .

أهداف الدراسة :

تتلخص أهداف هذه الدراسة في الآتي :

١ ــ تقويم أسباب حدوث التخدد المبكر في طبقات الرصف الأسفلتية .

٢ ــ معرفة العناصر ذات العلاقة بالتخدد والمتمثلة في المرور ، المواد ، البيئة ، التصميم الانشائي لطبقة الرصف ، العمليات الانشائية (التحكم النوعي) .

٣ ــ تعيين طريقة للفحص أو الاختبار التشخيصي لتحديد امكان حدوث التخدد في أي خلطة أسفلتية تصميمية .

٤ ــ وضع نظام لمعالجة آثار التخدد .

٥ ــ اقتراح طرق ووسائل الحد من مشاكل التخدد ومنعها مستقبلاً .

٦ ــ مراجعة نماذج حساب عمق التخدد في طبقات الرصف واختيار المناسب منها أو تعديله ليلائم ظروف المملكة .

مع القراء

مازالت ترد إلى المجلة العديد من رسائل القراء الكرام التي تحمل في طياتها اعجابهم بالمجلة واستجابتهم لرغبتها في تلقي آرائهم ومقترحاتهم البناءة والتي لاشك أن لها أكبر الأثر في تطويرها شكلاً ومضموناً ، وقد احتوت رسائل القراء على شتى المواضيع من استفسارات واقتراحات ومدح وعتاب ونقد بناء . ولم تنقطع أيضاً الرسائل التي يبدي أصحابها رغبتهم في الاشتراك في المجلة والتي يستفسرون فيها عن قسائم الاشتراك ويطالبون بارسالها لهم . والمجلة من جانبها لا يسعها إلا الترحيب الصادق بكل ما يردها من رسائل تزخر بشتى المشاعر التي عبر عنها قراؤنا الأعزاء .

وقبل أن نبدأ في استعراض بعض الرسائل نود أن ننوه مجدداً إلى أن الاشتراك في المجلة لم يقرر بعد ولايزال قيد الدراسة ، ونطمئن قراءنا ثانية بأن المجلة متوفرة في الأسواق في كل أنحاء المملكة وبسعر زهيد . كما نؤكد للجميع بأننا لا نهمل أية رسالة ، وأن كل ما تحمله الرسائل من مقترحات وآراء وطلبات تجد منا اهتماماً بالغاً . وازاء استفسار بعض القراء عن عدم قيام المجلة بالرد على رسائلهم نود أن نشير إلى أن ذلك لا يعني اهمالاً من جانب المجلة لهذه الرسائل وانما يرجع إلى عدة عوامل من أهمها ذلك الكم الهائل من رسائل القراء التي ترد إلى المجلة ابان صدور كل عدد منها مما يستغرق وقتاً في دراستها وتقويمها ومن ثم الرد عليها ، وأيضاً ، كما يعلم القراء الأعزاء ، أن صفحات المجلة محدودة بموادها . والمجلة تأمل من قرائها أن يقدروا لها ذلك ، فارضاء الجميع غاية ننشدها ونتمنى بلوغها .

ونستهل الرد على رسائل القراء برسالة القارىء **عبدالعزيز محارب الشيباني** المعيد بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن ، وفيها يقترح أن يذكر عند الكتابة حول موضوع ما تطبيقات ذلك الموضوع في المملكة ، ولاشك في وجاهة هذا الاقتراح والمجلة تسعى لربط بعض المواضيع بتطبيقاتها في المملكة علاوة على ماهو كائن فعلاً من تطبيق لهذا الاقتراح في بعض المقالات بأعداد المجلة .

وهناك اقتراح آخر لنفس القارىء حيث يرى لزوم كتابة عنوان الناشر وسعر الكتاب لكل ما ذكر في باب « كتب صدرت حديثاً » وسيخضع هذا الاقتراح للدراسة . أما عن وجهة نظر القارىء ذاته بأن مسابقات باب « مساحة للتفكير » يكتنفها بعض الغموض وتحتاج إلى وقت طويل لحلها ، فنحن نقدر للقارىء وجهة نظره مع استماحته لنا بالاختلاف معه ، حيث أن رسالته تعد الأولى التي تصلنا في هذا الصدد . كما نعتقد من جانبنا أن الطالب يمكنه استقطاع الوقت الذي يكفي لحل مثل هذه المسابقات ، وعموماً فالمسابقات تختلف من عدد لآخر .

الأخ **أحمد باسلاسل** ــ كلية العلوم بجامعة الملك سعود ــ يقترح ذكر عدد من المراجع والمصادر العلمية المتعلقة بمواضيع كل عدد ، ونود أن نؤكد للأخ أحمد أن هذا الموضوع قد تم بحثه ، وسننشر باذن الله في الأعداد القادمة بعض المراجع والمصادر لموضوعات العدد وذلك ليستفيد منها من يريد الاستزادة بها أو الرجوع إليها في موضوع ما ، والمجلة تشكر للأخ أحمد اهتمامه نحوها .

الأخ **متعب جابر العنزي** ــ الخرج ــ وصلتنا رسالتك ونشكرك على كل ما ورد فيها من ثناء وتشجيع ، وسوف نجيبك على سؤالك برسالة خاصة على عنوانك .

الأخ **عماد بن حمد** ــ جدة ــ البحوث التي أشرت إليها في رسالتك لاتزال ضمن البحوث الجارية التي لم تنته بعد ، وسوف نرسل لك ما يتوفر منها في المستقبل باذن الله .

الأخ **راشد الدوسري** ــ الدمام ــ لقد نفذت المدينة ــ ومازالت تنفذ ــ عدداً من المشاريع الوطنية ، ومن بينها المشروع الوطني للطب الشعبي بالتعاون مع كلية الصيدلة بجامعة الملك سعود ، ويتضمن المشروع :

١ ــ مشروع عن النباتات السعودية الطبية .

٢ ــ دراسة محاسن ومساوىء الأدوية المستخدمة في الطب الشعبي .

٣ ــ استقصاء سريري للأطباء الشعبيين وطرق علاجهم .

٤ ــ مسح للأطباء الشعبيين في المملكة .

وفي الختام نذكركم ــ قراءنا الكرام ــ بأننا دائماً في انتظار رسائلكم فاكتبوا إلينا باقتراحاتكم وآرائكم لتكون عوناً لنا على تقديم الأفضل دائماً .

اخوك بحاجة اليك لتنقذ حياته..

تبرع

بأحدى

كليتيك

بطاقة التبرع بالكلى

انا الموقع أدناه والمتمتع بكامل قواي العقلية أرغب بالتبرع بكليتي بعد وفاتي وذلك لغرض زراعتها لمن يحتاجونها من إخواني المرضى والله على ما أقوله شهيد.

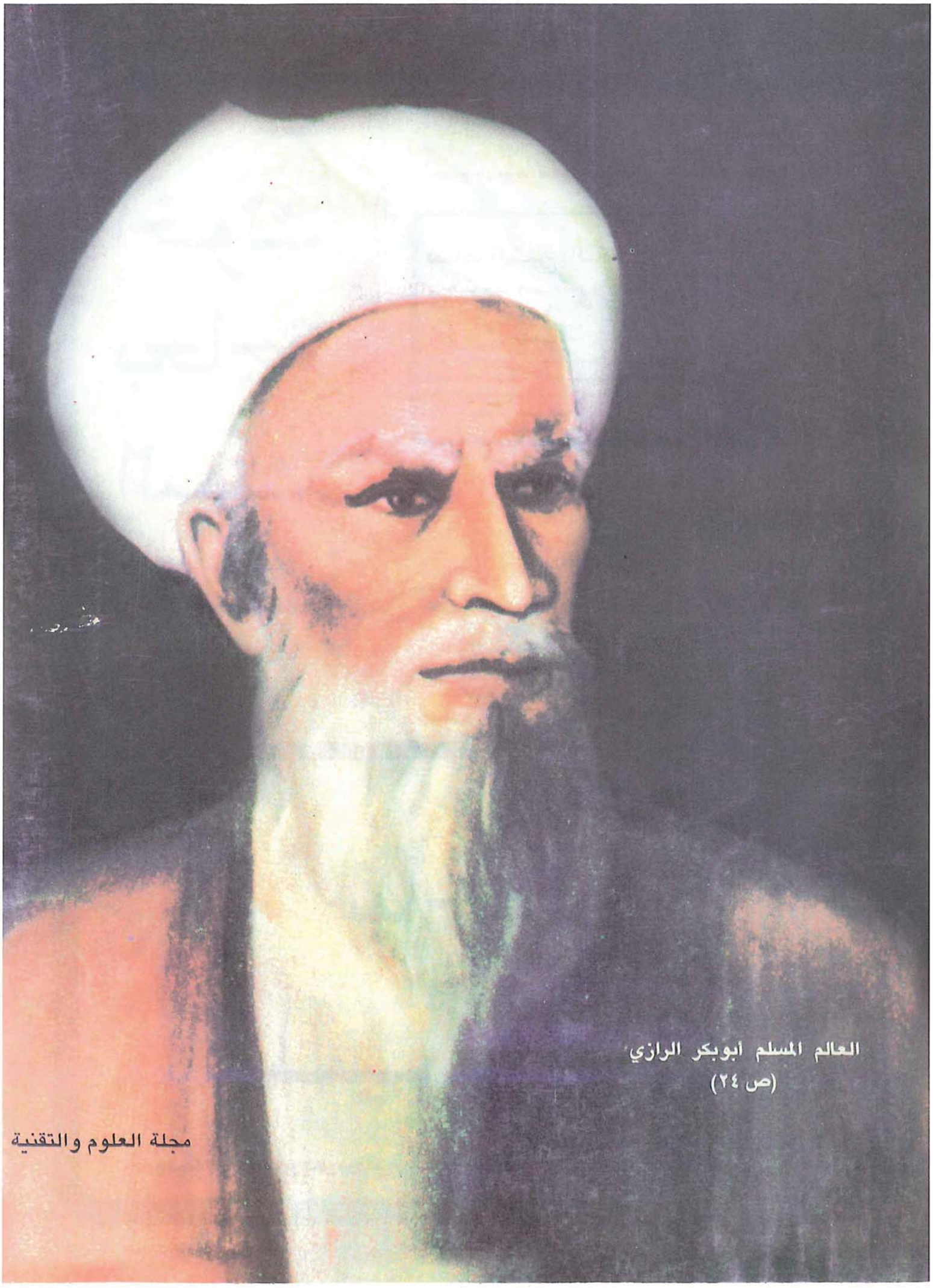
Name الاسم _____

Telephone تليفون _____

Signature التوقيع _____

يرجو من الطبيب المعالج الاتصال
في زراعة الكلى ـ الرياض ٧٨٣٩٦٢

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (الطبعة الثانية)



العالم المسلم أبوبكر الرازي
(ص ٢٤)

مجلة العلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد السادس ربيع الآخر ١٤٠٩هـ / ديسمبر ١٩٨٨م

التصحر

مشروع حجز الرمال بالأحساء

المحافظة على التربة

زحف الرمال

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

مجلة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

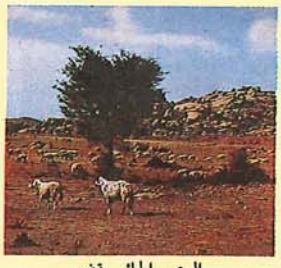
المحتويات

مشروع حجز الرمال بالاحساء ٢
التصحر ٥
التشجير وأثره في مقاوم التصحر ٨
انتاج النباتات في المناطق الجافة ١٠
أهمية المحافظة على نباتات الصحراء ١٤
لمقاومة التصحر . . !! نبات الهوهوبا
المصاب بفطريات الجذور ١٦
زحف الرمال ١٨
إستخدام المياه العالية الملوحة ٢٢
إبن الرزاز الجزري ٢٤
المحافظة على التربة ٢٦
الاتزان الحراري ٣٠
البنية الجيولوجية للأرض ٣٤
عرض كتاب ٣٨
من أجل فلذات أكبادنا ٤٠
مساحة للتفكير ٤٢
كتب صدرت حديثاً ٤٥
شريط المعلومات ٤٦
بحوث علمية ٤٧
مع القراء ٤٨

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia



الرعي الجائر يقضي على الغطاء الخضري

عباد الشمس أحد نباتات المناطق الجافة

مشروع حجز الرمال

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
ــ الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها ــ

قيمة النسخة ٣ ريالات

سكرتارية التحرير :

د. عبدالحكيم بدران

د. يس محمد الحسن

أ. محمد ناصر الناصر

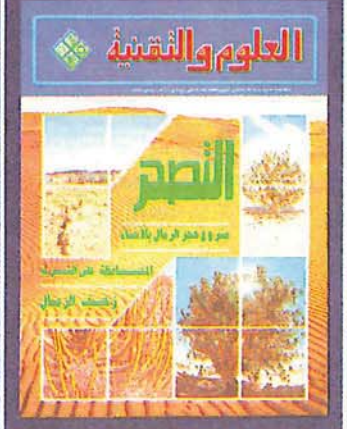
الهيئة الاستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني



كلمة التحرير

تعد مشكلة التصحر من أهم المشكلات البيئية التي يعاني منها الوطن العربي بأسره ، وإذا عرفت عزيز القاريء أن حوالي ٨٩٪ من جملة مساحة الوطن العربي تشغلها الصحراء ، وأن هذه النسبة كانت أقل بكثير قبل عدة قرون ، لوضحت لك خطورة المشكلة . . لقد تحولت أجزاء كثيرة من بادية الشام والعراق والجزيرة العربية والسودان ومصر إلى صحاري ، ولازالت الصحراء الأفريقية تزحف بمعدل يصل إلى عشرة كيلات (كم) في السنة وربما أكثر .

وجرياً على عادة المجلة في تناول موضوع علمي واحد في كل عدد ومعالجته معالجة شاملة من كافة الجوانب ، فقد خصص هذا العدد لمعالجة مشكلة التصحر ، خاصة وأن لهذا الموضوع أهميته القصوى على مستوى الوطن العربي الكبير بشكل عام والمملكة العربية السعودية بشكل خاص ، ولا شك أن القاريء العزيز يهمه أن يعرف مدى تأثره بهذه الظاهرة ومدى تأثيره فيها ، كما يهمه أن يتعرف على طبيعة البيئة التي يعيش فيها ، وهل هي طبيعة قاسية لا يمكن تغييرها ، أم أن كل شيء قابل للتغير بفضل الله ثم بفضل العلوم الحديثة والتقنية المتطورة ، ان زحف الرمال الذي يشكل أحد مظاهر التصحر قد عانت منه بعض المدن والقرى في المنطقة الشرقية من بلادنا الغالية ، أما اليوم فانه بفضل الله ثم بفضل الجهود الجبارة التي بذلها المختصون ، أمكن الحد من خطورة هذه المشكلة .

وقد رأينا من الأهمية بمكان أن نعرض لدور الإنسان في زيادة كمية الرمال الزاحفة وتدخله في الاخلال بالتوازن البيئي ، بالإضافة إلى عوامل التصحر الأخرى كالتعرية وجرف الأراضي ونزع الغطاء النباتي من على مسطحات كبيرة ، ومن ناحية أخرى محاولات الإنسان نفسه في مقاومة التصحر عن طريق الزراعة والتشجير وتثبيت التربة .

وسوف يدرك القاريء العزيز أبعاد هذا التناقض في تصرفات الإنسان من خلال موضوعات هذا العدد الذي نرجو أن تكون مادته مرشداً للجميع لاتباع النهج الإيجابي في رعاية البيئة وصيانة مواردها .

ولا يفوتنا أن نشكر كل من ساهم معنا في اعداد هذا العدد واخراجه على هذه الصورة .

والله الموفق . . .

احدى الحدائق داخل متنزه الأحساء الوطني

مشروع حجز الرمال بالأحساء

في عام ١٣٨٢هـ صدر قرار معالي وزير الزراعة والمياه بانشاء مشروع حجز الرمال بالاحساء ، ويقع المشروع في الجهة الشمالية الشرقية من واحة الاحساء ، ويبعد ٢٠كم من مدينة الهفوف ، ويتكون من خمسة حواجز بدئ في انشاء الحاجز الأول منذ بداية المشروع وبعد اكتمال تشجير هذا الحاجز وما حققه من نتائج ايجابية في وقف زحف الرمال بالمنطقة بدئ في تنفيذ الحواجز الأربعة الأخرى ، وتم تنفيذها خلال الفترة من ١٣٩٥هـ إلى ١٣٩٩هـ .

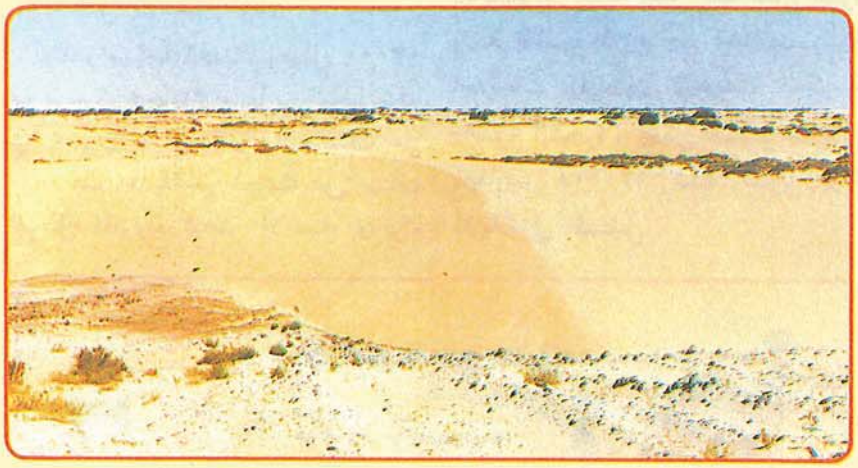
يمتد الجزء الرئيس من الحاجز الأول على امتداد الجهة الجنوبية لحقل الكثبان الرملية ، ويمتد الجزء الآخر منه على امتداد سبخة الأصفر مكوناً بذلك حرف (ل) ، ويبلغ طول الحاجز ٢٠كم يتراوح عرضه مابين ٢٥٠ إلى ٧٥٠ متراً ـ أما الحواجز الأربعة الأخرى فيبلغ طول الواحد منها ٥كم بعرض ٤٠٠ ـ ٦٠٠م ، وتقع هذه المصدات موازية للجزء الرئيس من الجاحز الأول ومتعامدة على اتجاه الرياح السائدة في المنطقة خلال فصل الصيف ، ويبعد كل حاجز عن الآخر بحوالي ١,٥ إلى ٢كم (شكل خريطة الموقع) .

وتبلغ المساحة الإجمالية للمشروع حوالي ٤٥٠٠ هكتار منها ٢٠٠٠ هكتار مزروعة بحوالي ٧ ملايين من الأشجار يبلغ الصنف المحلي الأثل Tamarix نسبة ٩٠٪ منها ، وتحتل الأشجار المستوردة مثل البروسوبس (الغفيف) والكينا والكازورينا والأكاسيا نسبة الـ ١٠٪ الباقية .

وقد دعت الحاجة إلى انشاء مشروع لحجز الرمال بالاحساء لوقف زحف الرمال وما تسببه من خسائر في المنطقة ، حيث تهب صيفاً الرياح الشمالية الغربية التي قد تصل سرعتها إلى ٩٠كم/ ساعة وتكون محملة بالرمال والغبار ، وقدرت كمية الرمال التي تنقلها الرياح سنوياً في منطقة الاحساء بحوالي ٣٢٠ ألف متر مكعب ، وهي تزحف بمعدل يصل إلى ١٠ أمتار سنوياً لتطمر مايقرب من ١٠ هكتارات من الأراضي الزراعية بالواحة كل عام ، وقد تسببت الرمال في طمر بعض المدن والقرى قديماً بمنطقة الاحساء .

تنفيذ المشروع

عند بدء العمل في تنفيذ المشروع عام ١٣٨٢هـ كان أمام المسؤولين عدة طرق لمكافحة زحف الرمال منها : طرق ميكانيكية مثل : ازالة الرمال وحفر الخنادق ، وطرق لتغطية الرمال باستخدام الأسفلت أو الزيت الخام ، وطرق زراعية وهي زراعة الكثبان الرملية بالأشجار وبعد اجراء التجارب على هذه الطرق اختيرت طريقة زراعة الكثبان بالأشجار نظراً لفعاليتها في تثبيت الكثبان الرملية ووقف زحف الرمال ، وقد جربت عدة أنواع من الأشجار وأثبتت شجرة الاثل المحلية نجاحها ، ولذلك استخدمت على نطاق واسع في تشجير الحاجز الأول والحواجز الأخرى .



احد أشكال الكثبان الرملية (البرخان)

الحاجز الأول

تقدر المساحة المزروعة من هذا الحاجز بحوالي ٥٠٠ هكتار زرعت فيها حوالي ٥ ملايين شجرة ، وتم حفر ٤٠ بئراً لتوفير الماء اللازم لري هذه الأشجار ، كما انشئت شبكة للري والصرف لخدمة الأشجار المزروعة ، ويتبع هذا الحاجز عدة مناطق تم تشجيرها لوجود ثغرات للرمال وجد أن الحاجز لا يغطيها وهي :

أ ــ منطقة سويدرة : وتقع غرب الحاجز وتبلغ مساحتها ٥٠ هكتاراً ، وتمت زراعتها بحوالي ٥٠٠ ألف شجرة متنوعة .

ب ــ منطقة جواثا : وتقع شمال غرب الحاجز ، ومساحتها حوالي ١٠ هكتارات ، زرعت بحوالي ٢٠ ألف شجرة ، ويوجد بها المسجد الذي أقيمت فيه صلاة الجمعة الثانية في الإسلام بعد مسجد الرسول ﷺ .

جـ ــ منطقة الشيباني : وتقع شمال غرب قرية القارة ، ومساحتها ٣٥ هكتاراً ، وتمت زراعتها بحوالي ٤٠ ألف شجرة ، وملحق بها مشتل يتم فيه انتاج الشتلات اللازمة للمشروع .

الحواجز الأربعة الأخرى

وهي المرقمة بأرقام ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، في الشكل (١) وقد تم تنفيذها خلال الفترة من ١٣٩٥هـ إلى ١٣٩٩هـ ، وقد اتبع في تنفيذ هذه الحواجز طريقة الزراعة الجافة حيث توضع الشتلات أو العقل المبللة في حفرة في الأرض ثم تردم الحفرة بالرمال الرطبة مع ترك جزء من النبات فوق سطح الأرض ، وتتم هذه الزراعة عادة خلال موسم الأمطار ، كما يجري في نفس الوقت تثبيت الكثبان الرملية آلياً باستخدام سعف النخيل المتوفر محلياً والذي يثبت رأسياً في الكثيب في خطوط تسمى خطارات ، وتكون متوازية ومتعامدة على اتجاه الرياح ، وتبلغ المساحة الإجمالية لهذه الحواجز ١٠٠٠ هكتار يوجد بها حوالي ٦٠٠ ألف شجرة معظمها من نوع الاثل المحلي ، وقد تركت مسافة ١,٥ ــ ٢كم بين الحواجز ليسمح بانتشار النباتات الطبعية التي يمكن ان تؤدي بدورها إلى تثبيت الكثبان الرملية . كما نفذ حاجز آخر شمال مدينة العيون الواقعة في أقصى شمال الواحة وبنفس طريقة ومواصفات الحواجز الأربعة .

ومن النتائج التي تم تحقيقها من اقامة هذا المشروع :

المصد الثاني وعمره ١٢ عاماً

١ ــ وقف زحف الرمال المهددة للواحة وسكانها .

٢ ــ أمكن انقاذ وحماية عشرين قرية كانت مهددة بالأنطمار .

٣ ــ زيادة الرقعة الزراعية بالواحة بدلاً من نقصها .

٤ ــ ساعد المشروع على تنفيذ شبكة للري والصرف بالواحة لتنظيم عملية الري والقضاء على الملوحة الزائدة بالتربة .

٥ ــ احياء مساحة تزيد على ٢٥٠٠ هكتار من المناطق الرملية بتشجيرها .

٦ ــ احياء عدة مناطق أثرية كانت منطمرة بالرمال مثل جواثا .

٧ ــ انشاء غابة بها حوالي ٧ ملايين شجرة .

تحويل المشروع إلى متنزه عام

وفي ١٤٠٥/١٠/١١هـ صدر قرار معالي وزير الزراعة والمياه بتحويل المشروع إلى متنزه عام للمواطنين وربطه بالإدارة العامة للمتنزهات الوطنية وتعديل أسمه إلى متنزه الاحساء الوطني ، وقد بدء في تطوير المشروع ليتناسب مع الغرض الجديد منه وبدأ المتنزه بتغيير نمط التشجير وإضافة أنواع جديدة من الأشجار تلائم وضعه كمتنزه بعد أن كان التركيز على الأشجار ذات القدرة على صد الرمال ، وتم انشاء خمس حدائق في الحاجز الأول تبعد الواحدة عن الأخرى حوالي ٢كم وتبلغ مساحة المسطحات الخضراء لهذه الحدائق ٢٥٠٠٠ متر مربع ، كما أحيطت بنباتات سياجية بلغت أطوالها ٣٠٠٠ متر . كما تم تحويل مناطق (صويدرة وجواثا والشيباني) إلى متنزهات . وبالإضافة لذلك يشتمل الحاجز الأول على الآتي :

أ ــ الحديقة النباتية :

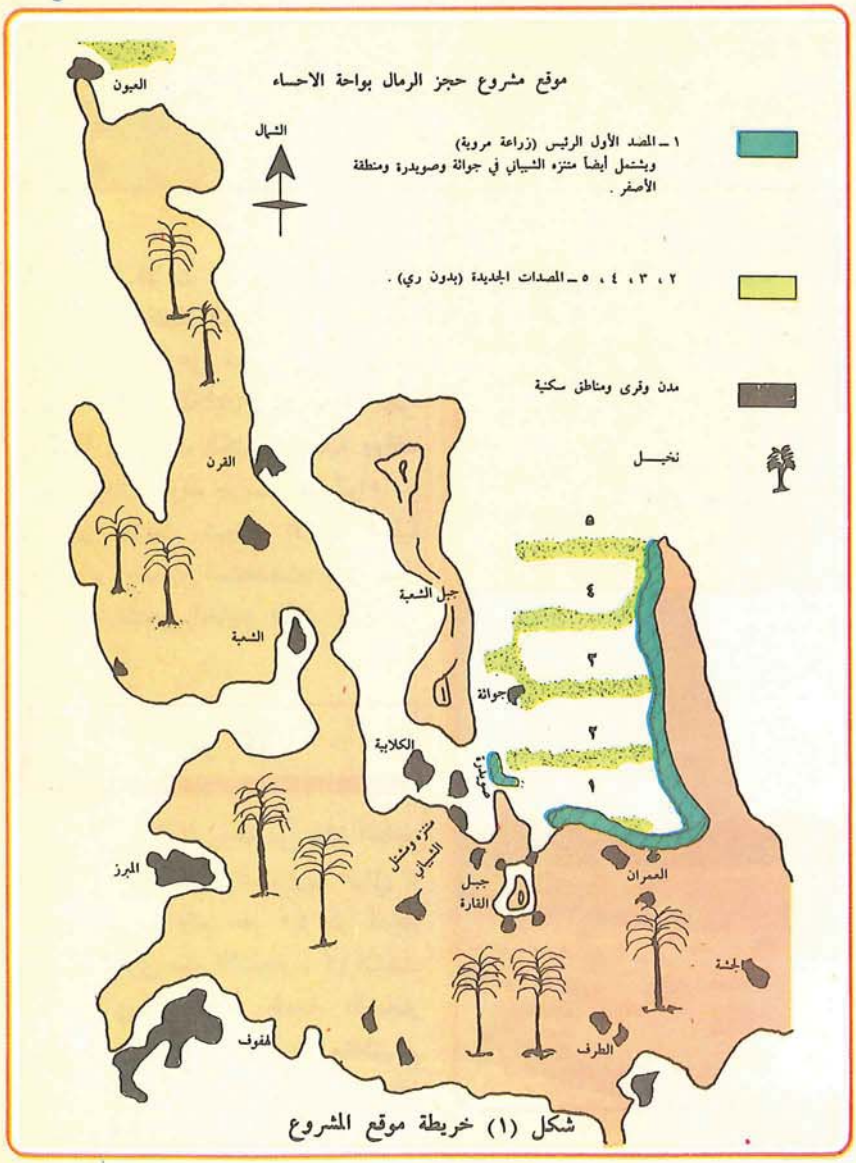
وهي حديقة علمية تم انشاؤها لطلاب العلم ، وقامت ادارة المتنزه باضافة أنواع كثيرة من النباتات والأشجار التي يتم الحصول عليها . ويقوم المختصون بعمل بعض التجارب على النباتات الصحراوية ومحاولة استزراعها ، وقد تم في هذه الحديقة زراعة شجرة الآراك والتي تستخدم جذورها للسواك .

ب ــ حديقة النخيل :

وتقدر مساحة الحديقة بحوالي ١٣٠٠٠ متر مربع زرع بها ٣٢ صنفاً من النخيل تبلغ في مجموعها ١٠٦ فسيلة ، والهدف من انشاء هذه الحديقة هو المحافظة على أصناف النخيل المعروفة بمنطقة الاحساء واجراء بعض التجارب عليها . كما يجرى العمل على انشاء متحف للنخيل يتبع هذه الحديقة يختص بكل مايتعلق بالنخلة ومنتجاتها واستخداماتها .

جـ ــ المشتل :

تم توسعة المشتل الحالي وتزويده بالامكانات الحديثة ضمن خطة تطوير المتنزه ولسد الطلب المتزايد على الشتلات وتلبية احتياجات المواطنين والجهات الحكومية وأسبوع الشجرة ، ويمكن للمشتل ان ينتج مايقارب ١٣٠٠٠٠ شتلة سنوياً قابلة للزيادة في المستقبل .



شكل (١) خريطة موقع المشروع

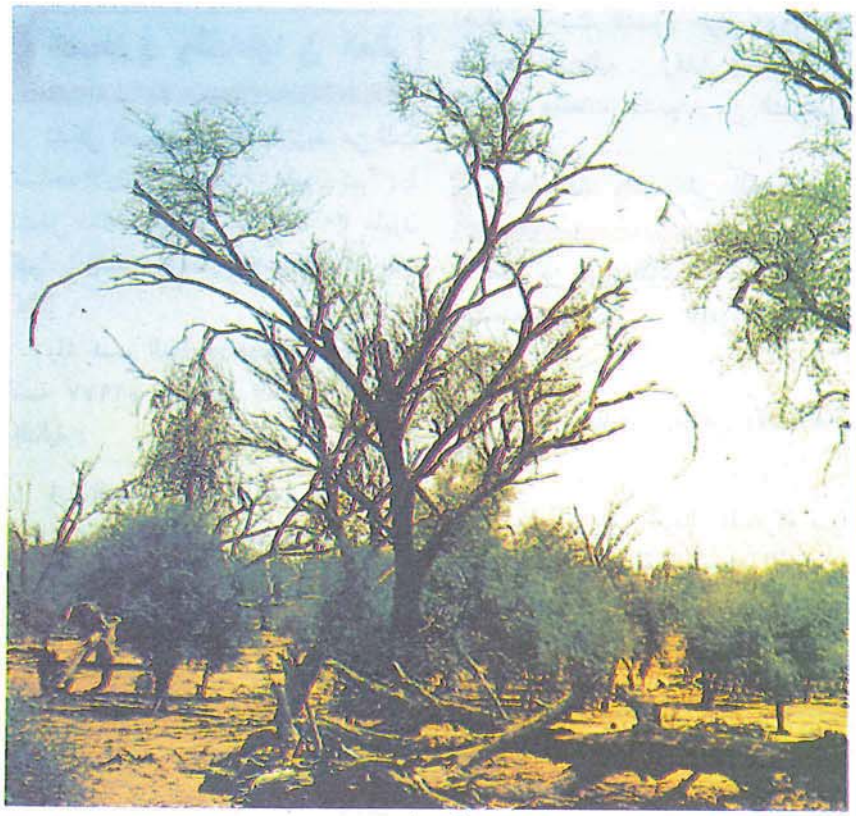
التصحر

د. محمد بن ماجد الفراج
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

التصحر كما عرفته خطة عمل الأمم المتحدة هو « نقصان أو هدم وتخريب الأرض الذي يؤدي في نهاية الأمر إلى ظروف وحالات شبيهة بالصحراء » .

والتصحر ظاهرة واسعة الانتشار في العالم خاصة في العقدين الماضيين ، وقد أصبحت من الخطورة بمكان مما دعى الهيئات المختصة والجمعيات ذات العلاقة إلى الشروع في تخطيط وتنفيذ مشاريع للتعرف على مشاكل التصحر وكيفية التغلب عليه ، وخصصت بعض المجلات أعداداً منها لمعالجة هذا الموضوع ، كما ان الصحف والمجلات العادية بدأت تظهر أهتماماً بالأمر خاصة بعد المجاعات التي حصلت في افريقيا نتيجة الجفاف .

وعلى الرغم من أن التصحر كان معروفاً منذ القدم إلا أن الاهتمام به كظاهرة بيئية خطيرة على الإنسان والأحياء المحيطة به اتضح بعد مؤتمر هيئة الأمم المتحدة عن التصحر والذي كان من نتائجه ماعرف بخطة العمل لمقاومة التصحر سنة ١٩٧٧م ومنذ ذلك الوقت والمتابعة جارية للمشاريع التي عملت لرصد هذه الظاهرة ومحاولة التغلب عليها ، ومن يستعرض النشرات التي تصدرها بعض منظمات الأمم المتحدة مثل مجلة «Nature and resources» التي تصدر عن اليونسكو يلاحظ مدى الأهتمام الذي نالته هذه الظاهرة .



الاحتطاب من أهم أسباب التصحر

حجم مشكلة التصحر

حسب تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة فان التصحر يؤثر على ٨٠٪ من مراعي العالم الطبعية في الأراضي القاحلة (٣١٠٠ مليون هكتار) ، وعلى ٦٠٪ من أراضي الزراعة البعلية (٣٣٥ مليون هكتار) بالإضافة إلى ٣٠٪ من الأراضي المروية (٤٠ مليون هكتار) . كما أن هنالك بعض المناطق التي تعرضت للتصحر حيث فقدت أكثر من ٢٥٪ من انتاجيتها وتحتاج إلى استصلاح كبير وتقدر هذه المناطق كالآتي : المراعي الطبعية تعرض منها ٣٥٪ للتصحر أي مايعادل ١٣٠٠ مليون هكتار والأراضي البعلية تصحر منها ٣٠٪ أي مايعادل ١٧٠ مليون هكتار أما الأراضي المروية فقد بلغت نسبة الأراضي المتعرضة للتصحر منها حوالي ١٠٪ أي مايقارب ١٣ مليون هكتار .

وعلى العموم فان تقديرات مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر والذي عقد في نيروبي عام ١٩٧٧م تشير إلى ان الأراضي المهددة بالتصحر تبلغ مساحتها حوالي ٤٥٠٠ مليون هكتار أي مايعادل حوالي ٣٥٪ من سطح الأرض ، يقطنها حوالي ٨٥٠ مليون نسمة أي مايقارب ٢٠٪ من مجموع سكان العالم .

ومن المعروف ان البلاد العربية ليست بمعزل عن التأثر بظاهرة التصحر بل ربما عانت أكثر من غيرها ، فقد أوضحت الدراسات ان ٨٥٪ من مساحة البلاد العربية الواقعة في آسيا تضررت من التصحر ، وكذلك الحال بالنسبة لبعض البلدان العربية الواقعة في افريقيا كتونس والمغرب وموريتانيا والصومال ، ولا يغيب عن الأذهان ماحل بالسودان الشقيق من كارثة الجفاف والتصحر التي تأثر من جرائها ٣,٥ مليون من السكان ونزح قرابة ١,٥ مليون آخرين ، كما نفق كثير من الحيوانات وتدمرت القطاعات الحيوية والموارد الانتاجية .

الصحاري وأنماطها في العالم

تشكل الصحاري مساحة تزيد عن ثلث مساحة الأرض (٤٥ ــ ٥٠ مليون كم^{٢}) ، تشغل المناطق الجافة منها قرابة ٣٠ مليون كم^{٢} . وتمتد بين مداري الجدي والسرطان غالباً .

وقد قسم العالم Clondsley - Thompson سنة ١٩٧٧م صحاري العالم إلى الأنماط التالية :

١ ــ الصحاري شبه المدارية : Sub-tropical deserts

٢ ــ الصحاري الشاطئية الباردة : Cool, Coastal deserts

٣ ــ الصحاري المتكونة في جهات العوائق والسلاسل الجبلية المعاكسة للمصادر المائية : Rain - Shadow deserts

٤ ــ الصحاري الواقعة داخل القارات : Interior Continental deserts

ومن المعروف أن معظم أراضي الوطن العربي تقع في نطاق الأراضي الجافة وشبه الجافة ، حيث تشمل حوالي ٩٠٪ من مساحته الإجمالية . وهذا يجعله عرضة للجفاف والمعاناة الشديدة من التصحر .

مؤشرات ومظاهر التصحر

لعل من أبرز المؤشرات والمظاهر التي استخدمت للتدليل على ظاهرة التصحر هو مايلي :

١ ــ تلف وتدهور المراعي وقلة الغطاء النباتي .

٢ ــ نمو وزحف الرمال المتحركة سواء أكانت بصورة منبسطة على سطح الأرض بما يشبه البساط الرملي أم كانت على شكل كثبان رملية هلالية أم غرود .

٣ ــ تعرية وتخريب تربة المحاصيل النباتية وخاصة تلك التي تسقى بوساطة مياه الأمطار لما يحدثه السيل من جرف للتربة .

٤ ــ اغراق الأراضي التي تروى بكميات زائدة من الماء لتتحول إلى أراض مشبعة بالماء وبالتالي غير صالحة لنمو النباتات الوسطية «Mesophytes» أو الجفافية «Xerophytes» .

٥ ــ ارتفاع نسبة الملوحة في الأرض مما يشكل تربة غير صالحة لنمو النباتات .

٦ ــ قلة المخزون المائي الجوفي أو حتى السطحي وذلك عن طريق الاستنزاف غير المنظم المدروس .

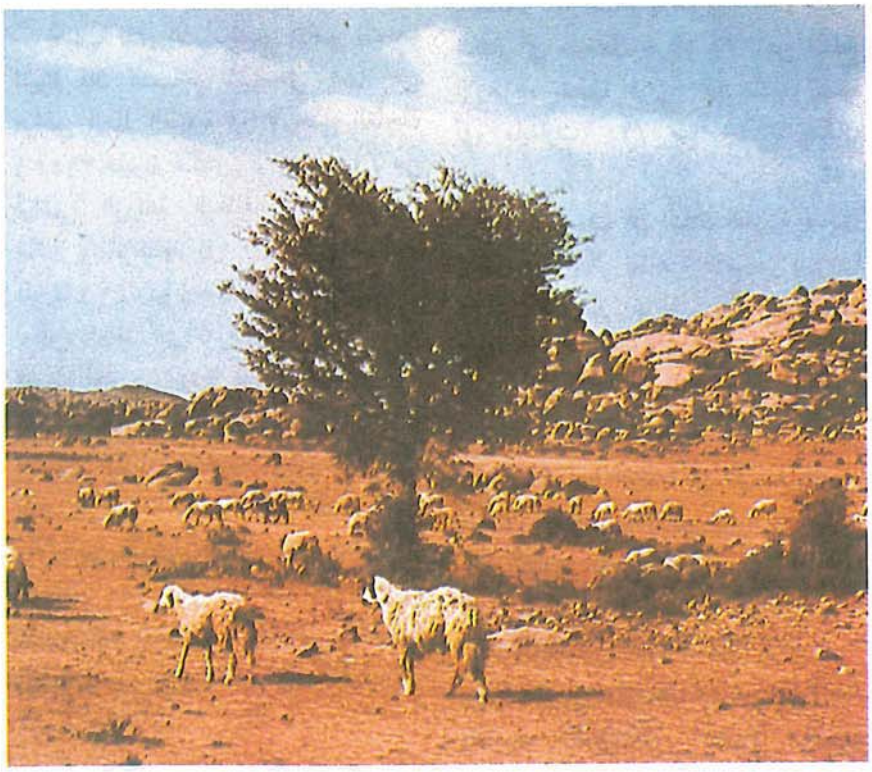
٧ ــ قطع الأشجار وتحطيم الغطاء النباتي وازالة الغابات وذلك لأغراض الاحتطاب والوقود وصناعة الأثاث الخشبي .

يلاحظ مما سبق أن من مظاهر التصحر مايكون ناتجاً عن تغيرات في العوامل البيئية وخاصة المناخية منها ولكن لابد ان ندرك ان الإنسان يلعب دوراً بارزاً ومهماً في زيادة رقعة الصحراء نتيجة لنشاطاته البيئية التي ينساق فيها وراء مايحقق مصلحته الآنية دون النظر إلى ماسيترتب على هذا النشاط أو الممارسة من انعكاسات سلبية عليه وعلى حيواناته عاجلاً أو آجلاً وهذا يدعونا إلى أن نبين مواقف لثلاثة أطراف تتعامل مع البيئة ومقوماتها وهذه الأطراف هي :

١ ــ البيئي Environmentalist : وهو ذلك الشخص الذي يسعى للمحافظة على البيئة دون أن تتعرض لها أي يد بأي تغيير ، ولا يرضى لأحد مهما كان ان يستغل خيراتها بأي صورة من الصور .

٢ ــ الإنساني Humanist : وهو الشخص الذي يحاول جاهداً ان يسخر المعطيات البيئية والمصادر الموجودة بها لمصلحته الذاتية دون النظر إلى عواقب الأمور التي تترتب على استغلال مكونات البيئة بصورة تؤدي إلى نفادها أو تدميرها .

٣ ــ عالم البيئة .Ecologist : وهو الشخص الذي يحاول المواءمة بين وجهتي نظر الطرفين السابقين حيث يقدم دراسات وتحليلات تبين كيف يستفيد الإنساني من معطيات النظم البيئية دون ان يؤول الأمر إلى اتلافها والقضاء عليها بصورة تفقده



الرعي الجائر يقضي على الغطاء الخضري

المباني والآثار تعاني من التصحر

الأستفادة منها مرة أخرى بل تؤدي إلى اضطراب وعدم اتزان في النظم البيئية .

تدهور الغطاء النباتي

يتعرض الغطاء النباتي لعدد من المؤثرات التدميرية التي تعمل بصورة منفردة أو مجتمعة على التقليل من المساحة الخضراء وذلك بالقضاء على الأحراش والغابات والمراعي ، فالنذر توحي بأن ما يغطي الأرض من أشجار الغابات آخذ في التلاشي وبصورة مثيرة للغاية ، وخاصة في العالم الثالث ، وذلك نتيجة لقطع الأشجار والاحتطاب والصناعة الخشبية ، وكذلك الحال بالنسبة لأوروبا نتيجة لتلوث الهواء والتخلص من الأحماض ففي المانيا الغربية على سبيل المثال بين علماء الأحراش ان الضرر الذي لحق بالغابات قد تفاقم حيث وصلت نسبة الأشجار المصابة عام ١٩٨٥م ٥٢٪ من مجموع أشجار البلاد .

وتقدر الدراسات المسحية ان المساحة المتضررة من غابات أوروبا عموماً قرابة أحد عشر مليون هكتار .

وذلك كله ناتج عن سوء استخدام الإنسان للمصادر والثروات البيئية ، وكذلك نتيجة للنشاط الصناعي وما ينتج عنه من تلوث هوائي أو كيميائي أو إشعاعي ، كما ان النيران تلعب دوراً بارزاً وخطيراً في القضاء على الغابات .

طرق ووسائل مقاومة التصحر

كما أوضحنا سابقاً فان ظاهرة التصحر ظاهرة عالمية تحتاج إلى تضافر الجهود للحد منها ولقد بين العلماء كثيراً من الوسائل الناجعة للتخفيف من التصحر يمكن ان نذكر بعضاً منها بإيجاز كما يلي :

١ ــ التوعية البيئية التي تبين أهمية المحافظة على المصادر البيئية وأنها ثروة ثمينة لا ينبغي التفريط بها بسهولة .

٢ ــ تنظيم عمليات الرعي وإدارة المراعي ومحاولة التخفيف من الرعي الجائر الذي يسهم في القضاء على الغطاء النباتي .

٣ ــ محاولة ايقاف زحف الرمال بتثبيتها بالطرق المختلفة مثل الرش بالأزفلت أو الزيت أو زراعتها بالنباتات ذات المقدرة على النمو مع نمو الكثيب الرملي (مثل الأثل والطرفاء والمرخ وغيرها) . وكذلك وضع حواجز الرياح التي تساعد على أعاقة حركة الرمال .

٤ ــ عدم الأسراف في استعمال المياه الجوفية في الزراعة ومحاولة تجنب النظم الزراعية الخاطئة كاستعمال المياه شديدة الملوحة لري التربة ثقيلة القوام وسوء التصريف عند تصميم نظم الري الزراعية مما ينتج عنه تكوين سبخات خالية من النباتات .

٥ ــ المحافظة على الغابات من القطع المنهك أو الحرائق التي تؤدي إلى فقدان آلاف الأشجار في لحظات يسيرة ، مع محاولة ترشيد عملية الاحتطاب واعطاء النباتات فرصة تتمكن معها من الحفاظ على النوع .

والمملكة وهي احدى الدول المهتمة بظاهرة التصحر قد خطت خطوات محمودة في مضمار التقليل من التصحر يتمثل ذلك في الجهود المبذولة في مشاريع الأبحاث المدعمة من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، وكذلك التوعية والأبحاث التي تتولاها الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وانمائها ، وما قامت وتقوم به وزارة الزراعة من عمل في مضمار إدارة المراعي والغابات ومشاريع زحف الرمال متمثلة في مشروع حجز الرمال بالاحساء والذي حول فيما بعد إلى متنزه وطني بعد مرور أكثر من ربع قرن عليه . كما أن للجامعات أسهامات فعالة في مقاومة التصحر تتضح في الأبحاث والدراسات وأقامة المراكز التي تعنى بالدراسات الصحراوية .

التشجير وأثره في مقاومة التصحر

د. عطاالله أحمد أبو حسن
أستاذ الغابات والتشجير ـ بجامعة الملك عبدالعزيز

أحدثت ظاهرة التصحر في أواخر هذا القرن اهتماماً كبيراً لدى المختصين في العالم ، وذلك لأن الزحف الصحراوي أصبح يهدد خمس المساحة الزراعية على الكرة الأرضية ، ويخشى العلماء الزراعيون وعلماء البيئة من تحول جزء كبير من الأراضي الزراعية القابلة لإنتاج الغذاء والتي لا تزيد عن ١٥٪ من مساحة الكرة الأرضية إلى صحراء نتيجة للتدهور المستمر في النظم البيئية واستمرار الكوارث الطبعية كاستمرار سنوات الجفاف المتلاحقة التي أثرت في العديد من بقاع العالم كالساحل الإفريقي .

بعض الكثبان الرملية تم تثبيتها بوساطة التشجير

ويتحمل الإنسان مسئولية كبيرة في اتساع رقعة الصحراء في كثير من المناطق ، وذلك باستعماله الخاطىء لقواعد ونظم البيئة والإخلال بالتوازن البيئي عن طريق الزراعة في المناطق الجديدة والرعي الجائر بتحميل وحدة المساحة الرعوية أكثر من طاقتها الرعوية ، والتوسع العمراني والاعتداء على أراضي الغابات وذلك بقطع الأشجار والشجيرات وشق الطرق داخل الغابات ، فلقد كانت الغابات تغطي نصف مساحة الجزائر والمغرب وتقلصت حتى وصلت إلى حوالي ١١٪ من مساحة البلدين . وفي جنوب أمريكا قطعت أشجار الغابات الطبعية لتقوم مكانها المراعي ومزارع الأبقار ، وفي افريقيا قطعت الأشجار لبناء المساكن وكمصدر للوقود وللتدفئة وفي فيتنام ولبنان دمرت الحرب كميات كبيرة من الأشجار وأصبحت مناطقها خالية منها . وبالرغم من أن الجفاف عامل أساس من عوامل التصحر باعتباره حالة مناخية فوق طاقة البشر إلا أن الإنسان كمستثمر للموارد الطبعية يعد في أغلب الأحيان هو المسبب الرئيس لحالات التصحر وتقدم الصحراء ووصولها إلى أبعاد أكثر خطورة ولن يحد من هذه الظاهرة إلا سن القوانين الرادعة لتحد من تصرفات الإنسان بحرية مطلقة في تعامله مع موارد الطبيعة .

وفي مواجهة زحف الصحراء الذي يهدد قارات العالم بدرجات مختلفة عقد في نيروبي بكينيا عام ١٩٧٧م مؤتمر لبحث مشاكل التصحر وتحديد وسائل مكافحته نتج عنه وضع خطة مشتركة لمواجهة زحف الصحراء يتم تنفيذها في ٢٠ عاماً بإشراف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة وذلك لأن مواجهة عملية التصحر يحتاج إلى تجنيد كافة الطاقات البشرية والمادية في البلدان المهددة بالتصحر ومساعدة السكان على عدم ترك أراضيهم ، فبقاء الإنسان على أرضه بحد ذاته يشكل خط دفاع أولى ضد الزحف الصحراوي ، ولقد حقق برنامج مكافحة التصحر بعض النجاح في بعض الدول كالمملكة العربية السعودية وأثيوبيا حيث نفذت بها عمليات استيطان للبدو الرحل واستصلاح الأراضي بزراعة الأنواع المقاومة للجفاف والملوحة كالأثل والبرسوبس ـ الأكاسيات ـ والكافور وغيرها من الأنواع المناسبة . وفي الصين زرعت بلايين الهكتارات بأشجار وشجيرات الغابات التي كسرت حدة الرياح وقللت من حركة الرمال وقد أمكن إيقاف الرمال المتحركة في خليج بسكاي بجنوب فرنسا باستخدام زراعة الأشجار والأعشاب .

وعند وضع أي برنامج للتشجير يجب أن يؤخذ في الاعتبار التعرف على بعض الأمور الأساس والتي منها :

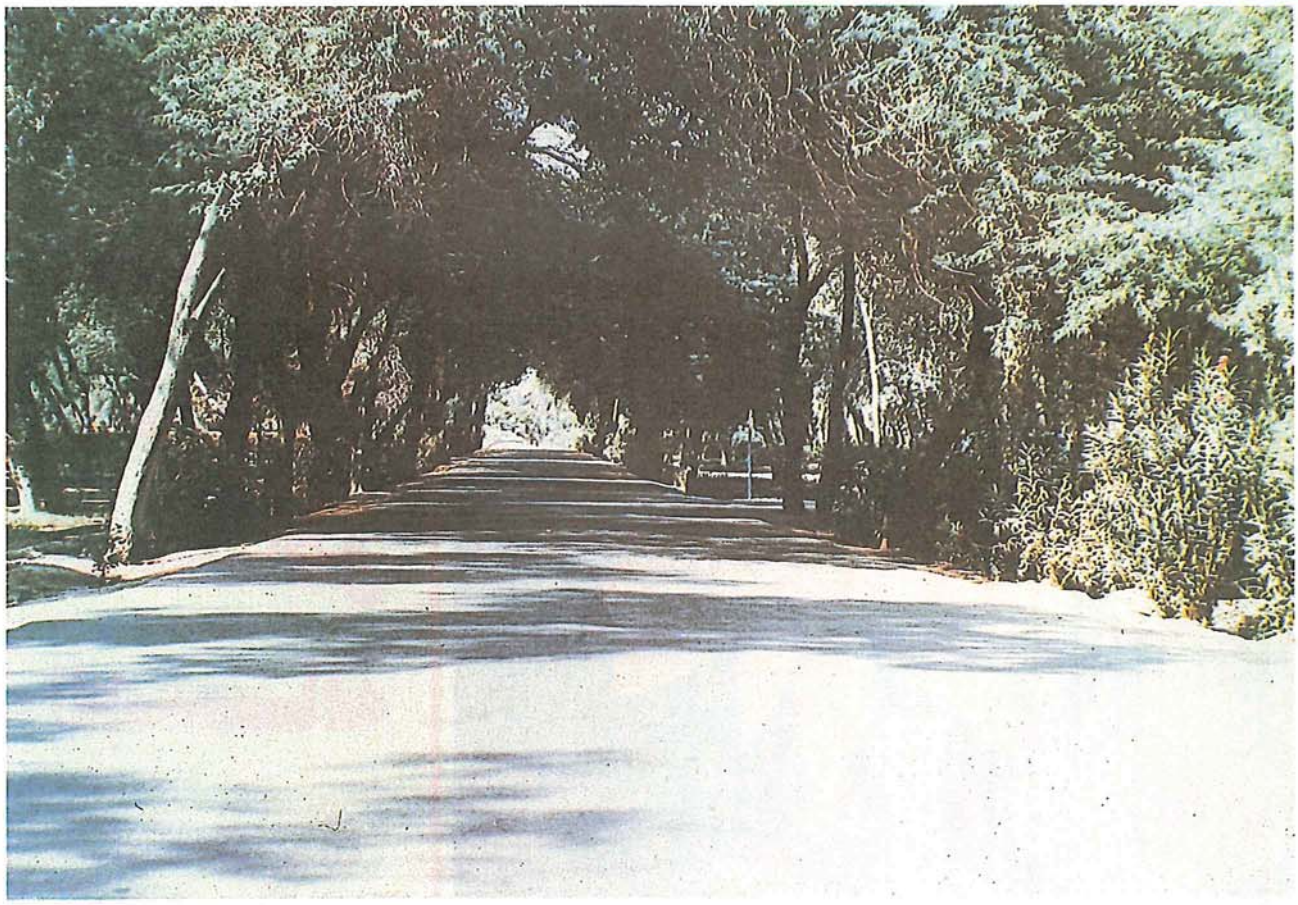
١ ـ أنواع الأشجار والشجيرات التي تنمو في المنطقة المراد تشجيرها .

٢ ـ حالة المناخ السائد في تلك المنطقة .

٣ ـ نوعية التربة وصفاتها الكيماوية والفيزيائية المتوفرة في تلك المنطقة .

٤ ـ مقدار الماء المتوفر في تلك المنطقة .

وهذه الأمور المشار إليها أعلاه لها أهمية في مساعدة الباحث لمعرفة أنسب أنواع الأشجار التي يمكن زراعتها في منطقة ما للحفاظ على التركيب البيئي ومقاومة



التشجير يحمي الطرق ويثبت التربة

التصحر ، وللتشجير في المناطق الصحراوية العديد من الفوائد في النواحي البيئية والاقتصادية والجمالية ، فمن الناحية البيئية تلعب الأشجار دوراً مهماً في الحفاظ على التوازن البيئي من حيث :

١ ــ تلطيف الجو عن طريق النتح وتحسين المناخ ، فوجود الأشجار في مكان ما يؤدي إلى خفض درجة الحرارة عن طريق السيطرة على تقليل أشعة الشمس حيث تعترض أوراق الأشجار أشعة الشمس فتمتص جزءاً منها وتعكس البعض الآخر وذلك حسب كثافة الأشجار ومجموعها الخضري .

٢ ــ حماية المدن والقرى والمناطق الزراعية من الرياح الشديدة وكسر حدتها .

٣ ــ إيقاف زحف الرمال .

٤ ــ منع تعرية التربة وانجرافها .

٥ ــ تقليل التلوث حيث تعمل الأشجار على زيادة نسبة الأكسجين في الجو وبعضها لها قابلية امتصاص وحجب الأتربة .

أما من الناحية الاقتصادية للأشجار فيمكن حصرها في التالي :

١ ــ استغلال أخشابها في أوقات الأزمات .

٢ ــ اقامة بعض الصناعات المحلية الخفيفة المعتمدة على الأخشاب .

٣ ــ توفير بعض الأعلاف للحيوانات .

أما من الناحية الجمالية فان تشجير المناطق الصحراوية يجعلها مناطق ترويح لأفراد المجتمع حيث تعد متنفساً لسكان القرى والمدن والهجر، وتوفر أماكن للراحة والاستجمام ، وتضفي البهجة والسرور على نفوس مرتاديها لجمال أشجارها وشجيراتها وتوفير الظل والمأوى والغذاء للحيوانات البرية والأليفة .

ولقد خطت المملكة العربية السعودية والتي تعد من المناطق الصحراوية خطوات واسعة في استعمال التشجير في مقاومة التصحر ووقف زحف الرمال حيث تم إنشاء مشروع تثبيت الكثبان الرملية بالأحساء (والذي تطالعه عزيزي القارىء في صفحات أخرى من هذا العدد) ، وإضافة إلى ماهو موجود في المملكة العربية السعودية فإن عدداً من الدول العربية تقوم بمشاريع في مجال تشجير الصحاري ، ومن هذه البلدان الجزائر والعراق وتونس .

وبهذا فإن للتشجير دوراً هاماً وفعالاً في مقاومة التصحر والمحافظة على البيئة ومنع تدهورها إضافة إلى إكسابها الخضرة التي تبعث في النفس البهجة والسرور وخصوصاً إذا ما تم اختيار الأنواع الملائمة من مناطق العالم .

انتاج النباتات تحت ظروف المناطق الجافة

د. محمد عمر غندورة
قسم النبات ـ كلية الزراعة
جامعة الملك سعود

تعد الزراعة الجافة هي الطابع السائد للإستثمار الزراعي في الوطن العربي ، ويمثل هذا النوع من الزراعة أكثر من ٨٠٪ من إجمالي الاستثمارات للأراضي الزراعية ، وقد ازداد الاهتمام خلال السنوات الأخيرة في العالم وفي الوطن العربي بها ، وأعطى موضوع الزراعة الجافة أهمية كبيرة تتناسب مع حجم الاستثمارات تحت هذا النمط ، لذلك فإن دراسة خاصية وعناصر الاستثمار الزراعي من أهم العوامل التي تؤدي إلى التغلب على معوقات الإنتاج الزراعي تحت ظروف المناطق الجافة . ومن أهم المقومات أو العوامل التي تؤثر على الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة المناخ ونوع التربة ونوع النباتات السائدة في هذه البيئة .

نبات عباد الشمس أحد نباتات المناطق الجافة

تطورت في الآونة الأخيرة الزراعة تحت ظروف المناطق الجافة تطوراً كبيراً نتيجة لتطور وسائل البحث العلمي ، للحاجة الملحة في زيادة الإنتاج من المواد الغذائية نظراً للزيادة الهائلة في عدد السكان في معظم مناطق العالم مما أدى إلى زيادة الاهتمام بإجراء العديد من الأبحاث في هذا المجال ، ويتطلب تطور الزراعة في المناطق الجافة وزيادة وتحسين انتاج النباتات تحت هذه الظروف إعداد برامج وطنية شاملة وجيدة ومترابطة في هذا المجال ، وهناك اتجاهان رئيسان لتحقيق هذه الأهداف وهما :

أولا : تحسين الظروف البيئية التي تنمو فيها النباتات عن طريق دراسة عوامل حفظ الرطوبة وصيانة التربة وإعداد الأرض وتجهيزها واستغلالها بالطريقة المثلى وتطبيق نظام الدورات الزراعية واستخدام وسائل التقنية الزراعية الحديثة الكفيلة برفع انتاج النباتات تحت ظروف الجفاف .

ثانياً : استخدام وسائل تحسين التركيب الوراثي للنباتات عن طريق التربية والانتخاب لسلالات وأصناف جديدة من النباتات المختلفة ذات الإنتاج العالي والمقاومة للجفاف .

ويمكن تحقيق التحسن في الظروف البيئية عن طريق تطوير وسائل الزراعة واتباع أحدث ماتوصلت إليه الأبحاث العلمية في تطوير العمليات الزراعية للمحاصيل النباتية تحت ظروف المناطق الجافة ، وتتطلب العمليات الزراعية في الزراعة الجافة التركيز على صيانة التربة وحفظ

الرطوبة وتوفير الاحتياجات اللازمة لنمو النباتات وتطبيق نظام الدورات الزراعية وهي تشمل :

(١) الحراثة وإعداد الأرض :

إن طبيعة الزراعة في المناطق الجافة تتلخص في إنتاج المحاصيل من دون ري تحت ظروف الحد الأدنى من كمية الأمطار أو تحت الحد الأدنى من مياه الري الجوفية المتوفرة ، وتختلف الحراثة واعداد الأرض من بلد إلى آخر ، وحالياً هناك اتجاه إلى تقليل عدد مرات الحراثة أو حتى الزراعة بدون حراثة للتقليل من كميات الماء المفقودة ، وعمليات الحراثة تتضمن اعداد مرقد البذرة بشكل مناسب لانتاج المحصول بأقل تكلفة وتحت ظروف مطرية محدودة جداً وتختلف وسائل اعداد الأرض وحرثها والآليات المستخدمة في الزراعة الجافة عنها في الزراعة العادية .

(٢) صيانة التربة :

تتعرض التربة في مناطق الزراعة الجافة إلى تدهور وأضرار كبيرة نسبياً بسبب التعرية الشديدة للتربة حيث تحدث تعرية مائية وتعرية نتيجة للرياح الشديدة الجافة ، لذلك لابد في مثل هذه الظروف الجافة من اتباع الوسائل الكفيلة بمقاومة آثار التعرية السابقة وهي كما يلي : العمل على صيانة التربة عن طريق إطالة فترة بقاء الغطاء النباتي وتحاشي تبوير التربة بقدر الإمكان ، واتباع دورة زراعية مناسبة ، وكذلك اختيار المحصول المناسب للظروف البيئية ، واتباع الوسائل المناسبة في حرث التربة وإعدادها للزراعة كما يمكن استخدام نظام الزراعة على (مصاطب) .

(٣) اتباع دورة زراعية :

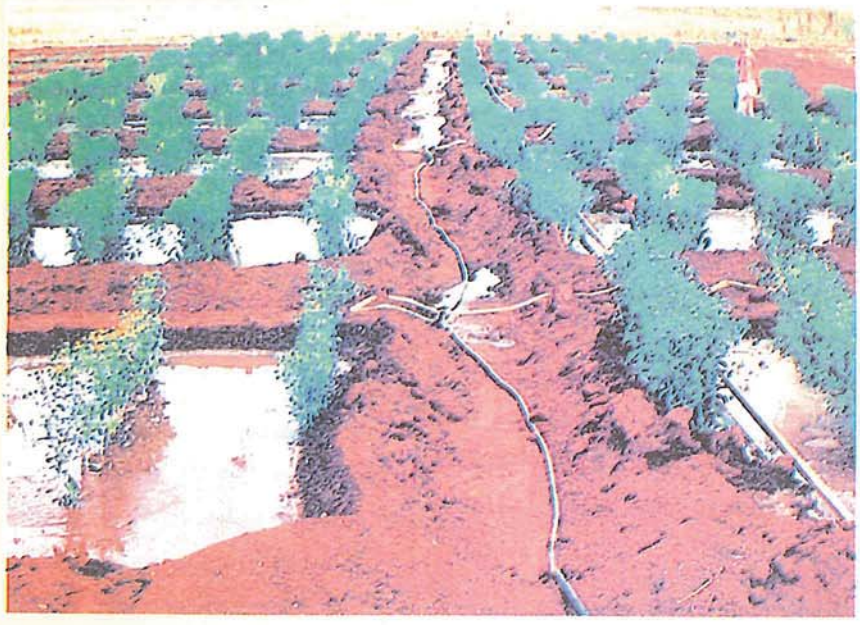
تعرف الدورة الزراعية بأنها نظام تعاقب زراعة المحاصيل المختلفة في نفس الأرض خلال مدة زمنية معينة ويعد نظام الدورة الزراعية مهماً جداً في تنويع وزيادة الانتاج الزراعي وحماية التربة وصيانتها ، وفي المناطق الجافة يعاني نظام الدورة الزراعية من ندرة المحاصيل النباتية التي لها القدرة على النمو في الحدود المطرية المتوفرة والتي تتراوح مابين (٢٥٠ - ٤٠٠) ملم سنوياً وهذه الحدود تشكل الجزء الأكبر من المناطق الجافة في العالم أجمع والوطن العربي خاصة ، ويجب عند تصميم أي دورة زراعية في هذه المناطق دراسة كميات ومواسم ومواعيد سقوط الأمطار بدقة ، ففي المناطق التي تسقط عليها نسبة محدودة من الأمطار الشتوية يمكن زراعة محاصيل الحبوب الشتوية مثل : القمح والشعير أو الفول البلدي والحمص مع تبوير الأرض في فترة الصيف ، وطول فترة التبوير في هذه الحالة حوالي ٦ - ٧ أشهر . وفي المناطق ذات الأمطار الربيعية يمكن زراعة المحاصيل الصيفية ، مثل : الذرة الشامية والذرة الرفيعة والدخن وعباد الشمس وفول الصويا والفول السوداني وغيرها من المحاصيل الصيفية الأخرى ، أما في المناطق ذات الأمطار المحدودة طوال العام ، فان الدورات الزراعية المشتملة على البقوليات تعد من الدورات الجيدة لمثل هذه المناطق .

بالنسبة للجزء الثاني من هذه البرامج والخاصة بتحسين التركيب الوراثي للنباتات فتهدف هذه البرامج إلى تربية المحاصيل لتتلاءم وظروف الزراعة الجافة من حيث الحصول على صنف جديد يمتاز بإنتاجه العالي ضمن الحدود المطرية السائدة وملائم للنمو تحت الظروف الحقلية في هذه المناطق .

وتتلخص أهداف تربية المحاصيل تحت ظروف الزراعة الجافة فيما يلي :

أ) مقاومة الجفاف :

هذه الصفة تعد من الصفات المرغوبة جداً للمحاصيل النامية تحت ظروف الزراعة الجافة ، وتخضع هذه الصفة في النباتات للعديد من العوامل الوراثية والظروف البيئية ، ولـذلك فهي من الصفات الكمية ، وقد حدث تطور كبير في هذه الدراسات وأمكن عن طريق التهجين والانتخاب الوصول إلى نباتات ذات قدرة كبيرة لمقاومة ظروف الجفاف والتي لها العديد من صفات النباتات الصحراوية حيث تمتاز بصفات تشريحية ومورفولوجية تؤهلها لمواجهة نقص الماء وتحمل الإجهاد الرطوبي ، وهي تعتمد بشكل أساس على تقليص السطح النتحي في النبات وتصغير المساحة الكلية للأوراق كما تتضمن هذه



انتاج النباتات تحت ظروف المناطق الجافة

الدراسات الحصول على نباتات ذات قابلية للإنتاج الجيد تحت ظروف الجفاف ومن دون حدوث ضرر لهذه النباتات يؤثر بشكل كبير على كفاءة الانتاج ، وكذلك زيادة كفاءة هذه النباتات في استهلاك الماء ، وهذه الصفات تعد من أهم الصفات التي يجب إدخالها في النباتات التي تزرع تحت ظروف

نبات القمح ـ أحد الأمثلة على التبكير في النضج لمقاومة الجفاف

الأراضي الجافة ، كذلك توجد بعض الصفات الأخرى التي تساعد على مقاومة الجفاف بطرق غير مباشرة مثل :

١ ـ التبكير في النضج :

تعتمد بعض المحاصيل في مقاومة الجفاف على إتمام دورة حياتها بصورة مبكرة وقبل التعرض لظروف البيئة القاسية أو عندما تتعرض للإجهاد الحراري والإجهاد الرطوبي حينما تجف التربة بسبب انقطاع المطر وارتفاع درجات الحرارة ، بذلك يكون أهم هدف للمربي في هذه الحالة هو الحصول على صنف مبكر في النضج لمقاومة الجفاف كما هو الحال في محصول القمح والشعير والعديد من المحاصيل الزراعية الأخرى وعادة ما تكون صفة التبكير في النضج على حساب كمية المحصول الناتج لذلك الصنف ويكون الحصول على هذه الصفة مقابل التضحية بوفرة الإنتاج .

وقد أوضحت الدراسات التي أجريت على محصول القمح والشعير والذرة الرفيعة أن صفة التبكير في النضج كانت أهم صفة وراثية لمقاومة الجفاف .

٢ ـ قابلية النباتات للتأقلم :

وهذه الصفة عبارة عن قدرة النباتات على التأقلم وتحمل الاختلافات الكبيرة في ظروف المناخ المحيطة بها ، مثل تحمل الإنخفاض أو الارتفاع الكبير في درجات الحرارة عن المعدل الطبعي أو التعرض الطويل للاجهاد الرطوبي خلال مراحل النمو عن طريق حدوث تغير في التركيب الوراثي يتلاءم مع الظروف البيئية .

٣ ـ قابلية النبات لاستهلاك الرطوبة المتوفرة بكفاءة عالية :

وهذه الصفة يعبر عنها بوزن الماء اللازم لإنتاج وحدة وزن من المادة الجافة ، وقد وجد من الدراسات التي أجريت على القمح ومعظم محاصيل الحبوب الأخرى أن هناك اختلافات بين الأصناف في مدى مقاومتها للجفاف ، وهذا مرتبط بوجود اختلافات وراثية في أطوال الجذور وقابليتها لاستهلاك الرطوبة بكفاءة عالية وبالتالي مقاومتها للجفاف .

٤ ـ قابلية النبات لمقاومة الرياح الجافة :

وهذه الصفة هي عبارة عن قدرة النباتات على مقاومة الجفاف في الجو والذي ينشأ عن قلة الرطوبة وانخفاض مستوى الرطوبة النسبية كما هو الحال في المناطق الصحراوية التي تهب بها رياح ساخنة تؤدي إلى جفاف حبوب اللقاح وبالتالي العقم وعدم تكوين البذور أو المحصول الاقتصادي ، ويمكن التغلب على بعض من هذه المشاكل الإنتاجية بالزراعات الكثيفة أو بمعنى آخر زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة لرفع نسبة الرطوبة في البيئة المحيطة بالنباتات ، وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحاً كبيراً مع محصول الذرة الشامية ومحصول فول الصويا تحت ظروف المملكة العربية السعودية .

٥ ـ مقاومة النبات لجفاف التربة :

ومن الصفات الهامة هو قابلية النبات لتجنب الفترات الحرجة من مراحل نموه مع فترات الجفاف المتوقعة في تلك المنطقة المزروع فيها المحصول ، فمثلاً المراحل الحرجة في محاصيل الحبوب هي مرحلة التزهير وتكوين البذور ، وفي محاصيل العلف تكون هذه المرحلة مرحلة النمو الخضري ، وللتغلب على هذه الحالة يتطلب ذلك الحصول على سلالات وأصناف تتوافق في مراحل نموها مع مواسم سقوط الأمطار في تلك المنطقة ، لذلك فإنه في بعض المناطق تكون الأصناف المبكرة حلاً لهذه المشكلة ، في بعض المحاصيل الأخرى تكون الأصناف المتأخرة في النضج هي الحل الأفضل .

ب) الإنتاجية العالية :

من المعروف ان القدرة الإنتاجية للنباتات هي عبارة عن حصيلة التفاعل بين التركيب الوراثي للنبات مع الظروف البيئية التي يتعرض لها وينمو فيها بالإضافة إلى الأساليب الزراعية التي يخضع لها المحصول (النبات) .

وهذه الصفة توجد في بعض النباتات التي تتميز بقابليتها لإنتاج تفرعات خضرية

محدودة تحت ظروف الجفاف وكذلك قابليتها لإنتاج الأجزاء البنائية المرغوبة لتكوين الهيكل العام للنبات مثل زيادة السنابل إلى مجموع النبات ، كما في محاصيل الحبوب والمحاصيل الزيتية ، وكذلك زيادة نسبة الأوراق إلى مجموع النبات ، كما في محاصيل الأعلاف وهكذا . وهذه الصفات استطاع الإنسان أن يدخلها ويجمعها في العديد من السلالات والأصناف النباتية المرغوبة عن طريق التربية والتحسين المستمرين بوساطة الانتخاب والتهجين بين السلالات النباتية المختلفة .

ومن أوضح الأمثلة في هذا المجال الأصناف القصيرة من أقماح الخبز المكسيكية وأصناف الشعير والذرة الرفيعة والذرة الشامية والتي تتميز بإنتاج عال من السنابل والنورات والكيزان الكبيرة ونبات قصير وتفرعات محدودة وأوراق قليلة .

وللوصول إلى إنتاج عال من النباتات هناك طريقتان هما :

١ ــ السيطرة على الصفات التي تحد من الإنتاج العالي وتثبيت كمية المحصول مثل صفة المقاومة للآفات الزراعية ، وصفة مقاومة الإجهاد الحراري والرطوبي ، وصفة مقاومة الملوحة وغيرها من الصفات الأخرى المرغوبة .

٢ ــ تجميع الصفات التي تعمل على زيادة انتاج النبات مثل : زيادة عدد الأفرع الخصبة ، زيادة عدد البذور في السنبلة وزيادة وزن البذور . . الخ .

وجميع هذه الصفات السابقة عبارة عن صفات وراثية يتحكم فيها مجموعة كبيرة ومعقدة من المورثات تختلف باختلاف نوع النباتات .

جـ) الاستجابة للتسميد :

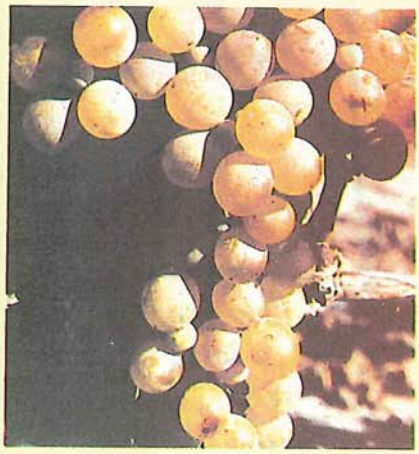
تختلف النباتات في استجابتها للتسميد باختلاف الصنف وهذه الصفة صفة وراثية أيضاً ، ولقد طورت معظم الأصناف المحسنة لكي تستجيب للتسميد وبالتالي زيادة محصولها عند إضافة الأسمدة حسب الكميات الموصى بها ، ولا يظهر الصنف المحسن قدرة انتاجه العالية إذا أهملت التوصيات بإضافة كميات الأسمدة ، ومن أهم الأسمدة التي تؤثر على الإنتاج تحت ظروف الزراعة الجافة النتروجين حيث يعد من أهم العناصر التي تلعب دوراً كبيراً في تكوين الأنسجة النباتية وزيادة الإنتاج المحصولي ، وكذلك عنصر الفوسفور لما له من دور كبير في تشجيع وتنشيط تكوين المجموع الجذري للنباتات المختلفة وبالتالي امتصاصها للرطوبة بكفاءة عليا ، كذلك الحال مع عنصر البوتاسيوم وبقية العناصر الكبرى والصغرى ، فمن أجل الحصول على أعلى كمية ممكنة من الانتاج النباتي تحت ظروف المناطق الجافة يجب العناية القصوى ببرامج التسميد الجيد .

د) مقاومة الأمراض والآفات :

وهذه من الصفات الهامة والتي لها تأثير كبير على كمية المحصول النهائي للنباتات وعلى جودته ، فالحصول على صنف مقاوم للأمراض والآفات المختلفة يوفر جهداً كبيراً ونفقات ضخمة للمزارع ، لقد طور علماء تربية النبات العديد من الأصناف المقاومة للآفات الزراعية في عدد كبير من المحاصيل الزراعية المهمة اقتصادياً مثل القمح والشعير والذرة الشامية وفول الصويا والفول البلدي والطماطم والخيار . . . وغيرها من المحاصيل الأخرى . وهناك العديد من المحاولات الجادة والمستمرة في هذا المجال للوصول إلى أصناف نباتية جديدة مقاومة لأغلب الآفات المنتشرة والتي تؤدي إلى خفض الإنتاج الزراعي .

أهم المحاصيل التي تنجح زراعتها في مناطق الزراعة الجافة :

يوجد العديد من المحاصيل الزراعية التي تتمكن من النمو تحت ظروف المناطق الجافة من أهمها مايلي :



العنب من محاصيل المناطق الجافة

١ ــ المحاصيل الحقلية .

٢ ــ المحاصيل الخضرية .

٣ ــ محاصيل الفاكهة .

ويوضح الجدول التالي أهم أنواع المحاصيل في كل من الأنواع الثلاثة والتي يمكن استزراعها في المناطق الجافة وتحت الظروف المناخية السائدة في تلك المناطق .

جدول يوضح أهم أنواع المحاصيل الحقلية والخضرية ومحاصيل الفاكهة

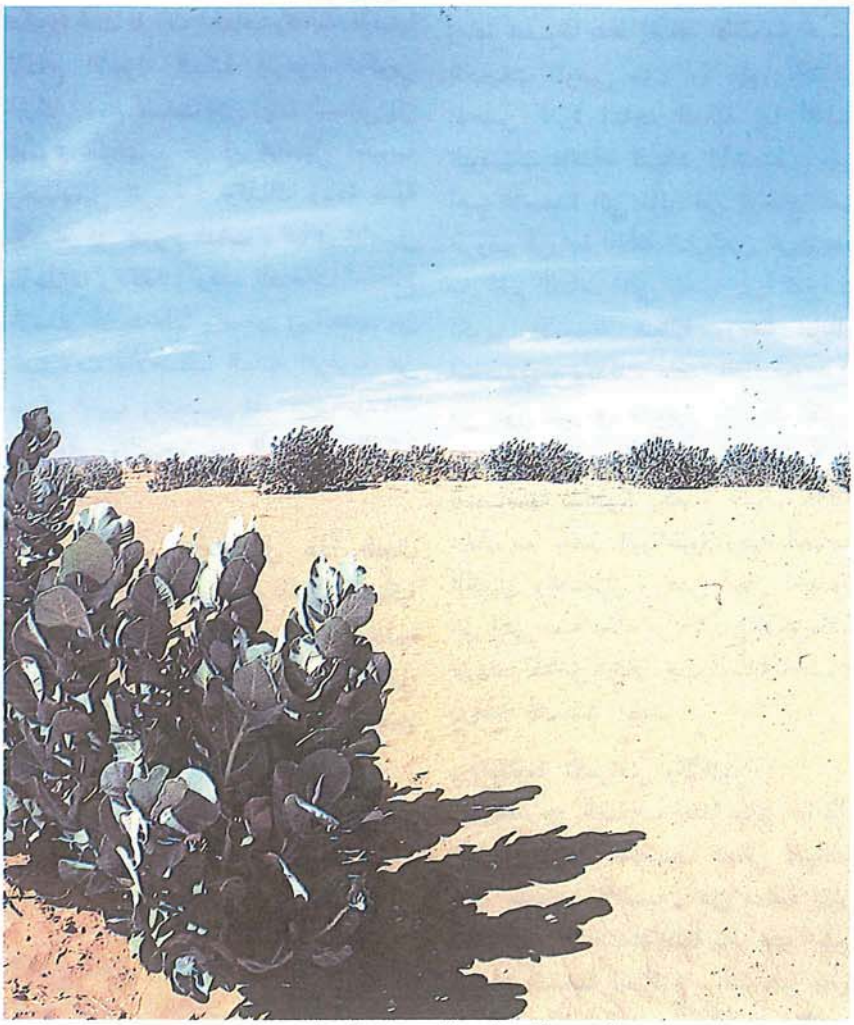
المحاصيل الحقلية	أ ـ محاصيل الحبوب : القمح ، الشعير ، الذرة الشامية ، الذرة الرفيعة . ب ـ المحاصيل البقولية : العدس ، الحمص ، البازلاء ، الفول البلدي ، اللوبيا ، فول الصويا ، الفول السوداني . جـ ـ محاصيل البذرة الزيتية : عباد الشمس ، القرطم ، السمسم ، الفول السوداني . د ـ محاصيل السكر : بنجر السكر ، الذرة الرفيعة السكرية . هـ ـ محاصيل العلف : البرسيم الحجازي ، البرسيم المصري ، حشيشة السودان .
الخضر	البطيخ ، الشمام ، القثاء ، البصل ، الثوم .
الفاكهة	الزيتون ، العنب ، اللوز ، الفستق ، التين .

أهمية المحافظة على نباتات الصحراء

د. محمد بن ماجد الفراج
قسم النبات ــ كلية العلوم
جامعة الملك سعود

إن كلمة «صحراء» مقترنة في أذهان كثير من الناس بتلك البقعة القاحلة الخالية من الكائنات الحية. ولكن واقع الأمر خلاف ذلك. فلو قدر لك أن تزور الصحراء في مواسم الربيع فستقف مذهولاً أمام هذا التنوع العجيب في الكائنات الحية وهذه الكثرة الكاثرة من أعدادها وما النباتات إلا واحدة من هذه الكائنات الحية التي تعمر الصحراء ليس فقط في موسم الربيع ولكن على مدار العام وإن تفاوتت نسبة تواجدها وكثرتها من موسم لآخر تبعاً لتغير الظروف البيئية.

ولاشك أن الماء يلعب دوراً بارزاً في التأثير على توزيع ونمو نباتات الصحراء، ولذا قسم العلماء نباتات المناطق الجافة حسب متطلباتها المائية إلى الأقسام التالية:



احدى الشجيرات التي تنبت في الصحراء

١ ــ النباتات الناجية من الجفاف أو الهاربة منه:

ويشتمل هذا القسم على نباتات ذات دورة حياة قصيرة لا تتجاوز بضعة أسابيع حيث تنبت بذورها عند تحسن الظروف البيئية وخاصة بعد هطول كمية كافية من الأمطار، وتنمو وتترعرع حتى تعطي أزهاراً إلى أن تنتج بذوراً جديدة كل ذلك في فترة قصيرة قبل أن تجف الأرض من حولها ثم تحتفظ بحيويتها في شكل بذور أو أبصال تكمن في التربة إلى أن تتعدل الظروف البيئية مرة أخرى وهكذا... ومن أمثلة ذلك النوع من النباتات: الخزامى والنفل والحميض والقرقاص والحوى والبسباس وغيرها.

٢ ــ نباتات متلافية الجفاف:

وهذا النوع يوجد في أوساط جافة شحيحة الماء. ومع ذلك تستمر حياته ونشاطه الحيوي وذلك بما وهبه الله من خصائص ومميزات تمكنه من تحاشي الجفاف. ونباتات هذا النوع منها ما يعيش سنة كاملة، ومنها ثنائية الحول، ومنها المعمرة العشبية والمعمرة الخشبية، ومن أمثلة نباتاته الرمث والمرخ والحرمل والجثجاث والعرفج والهوسج والعشر والطلح والسمر وغيرها.

٣ ــ نباتات متحملة الجفاف:

ونباتات هذا النوع لها المقدرة على البقاء حية لفترات طويلة دون احتياجها للماء. وذلك لمقدرتها على خزن كميات كبيرة من الماء أثناء موسم نزوله في أوراقها أو سيقانها أو جذورها ثم استعماله خلال مواسم الجفاف. ومعظم نباتات هذا النوع من

النباتات العصارية المعمرة مثل : الصبار والأجاف والغاسول .

كيف تتحاشى النباتات الجفاف ؟

وهب الله سبحانه وتعالى بعض النباتات خصائص تمكنها من أن تعيش وتقوم بفعالياتها الحيوية على الرغم من مرورها بفترات جفاف مصحوبة بارتفاع شديد أحياناً في درجات الحرارة ، ومن بعض خصائص هذه النباتات مايلي :

١ ــ غزارة مجموعها الجذري حيث يشغل حجماً كبيراً من التربة .

٢ ــ تعمق الجذر داخل التربة لمحاولة الوصول إلى مستوى الماء الأرضي ، ولقد أوضح بعض الباحثين أن نبات المرخ الذي يبلغ ارتفاع شجيرته عن سطح الأرض حوالي متر ونصف بلغ طول مجموعها الجذري أحد عشر متراً . بل إن بعض أشجار الأكاشيا بلغ طول جذورها ثلاثين متراً .

٣ ــ من النباتات الصحراوية ما تكون أوراقه صغيرة بشكل عام ، ومنها ما يحمل أوراقاً عريضة في فصل المطر لا تلبث أن تسقط ويعقبها أوراق صغيرة عندما يبدأ موسم الجفاف ، وفي بعضها تسقط الأوراق كلية في موسم الجفاف مثل نبات العرفج والسلة والأكاشيا . كما أن هنالك نباتات أخرى لا تحمل أوراقاً حيث تعرف بالنباتات اللاورقية مثل الرمث والغضا والمرخ والأرطي .

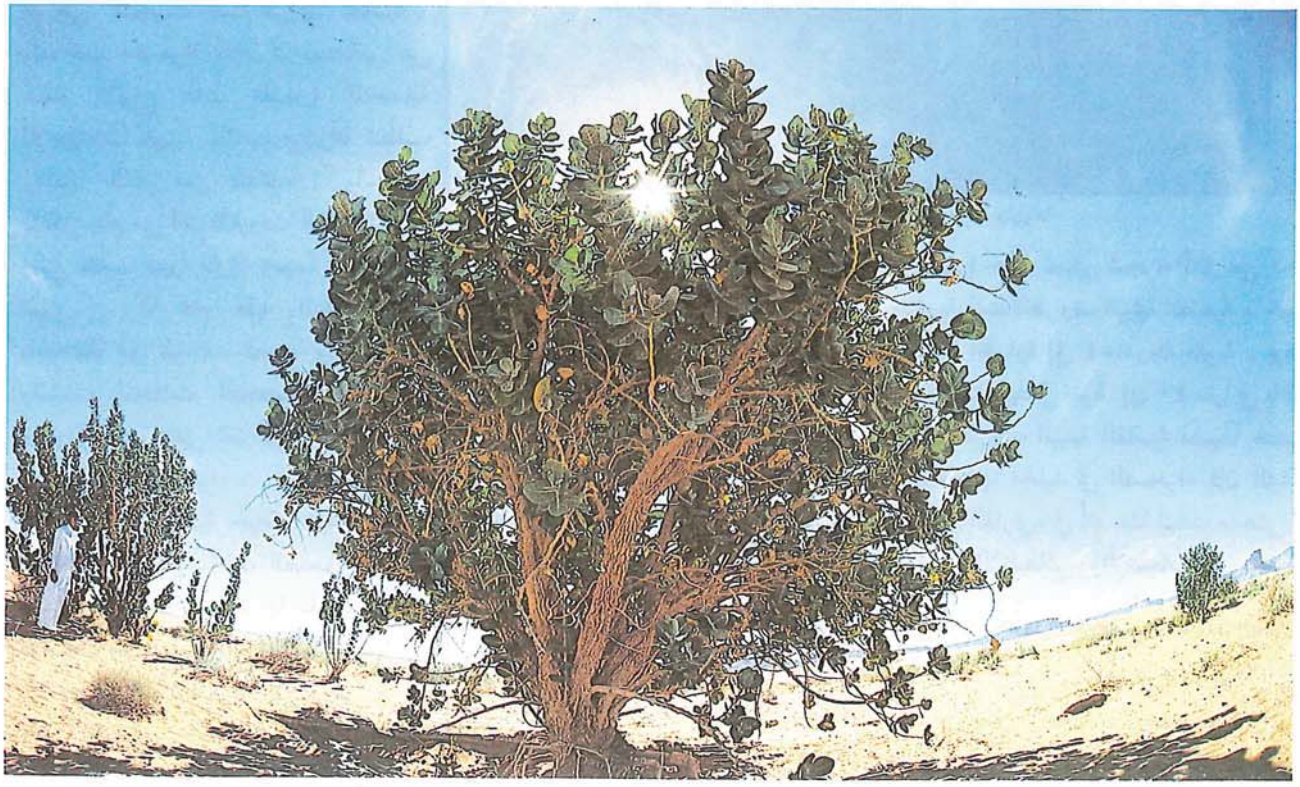
٤ ــ الأوراق في كثير من النباتات الصحراوية تتميز بأدمتها السميكة نتيجة لترسب المواد الدهنية والشمعية عليها وكذلك أسطحها تكون مغطاة بشعيرات تشكل طبقة مخملية وهذه الصفات تساعد على عكس أشعةالشمس مما يساعد على عدم رفع درجة حرارة النبات ، وبالتالي لا يفقد كمية كبيرة من المياه .

٥ ــ في بعض نباتات الصحراء يلاحظ أن ترتيب الأوراق على الساق يكون بشكل تبادلي مما يساعد على تظليل بعضها بعضاً .

٦ ــ تتميز نباتات الصحراء غالباً بقلة عدد الثغور التي يتم عن طريقها نتح الماء ، وبعضها يفتح ثغوره في الساعات الباردة في الصباح الباكر ويقفلها عند اشتداد الحر . كما أن بعض النباتات توجد ثغورها في تجاويف محمية بالأوبار .

ما الأخطار التي تواجه نباتات الصحراء ؟

من نباتات الصحراء ما يستخدمه الإنسان كغذاء ، ومنها ما يستخدمه كدواء ، ومنها ما يستخدمه في وقوده ، ومنها ما يستعمله في البناء والأثاث ، ومنها مايستخدمه كعلف لماشيته وأنعامه . من هذا يتضح الدور الخطير الذي يقوم به الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة في التأثير على نباتات الصحراء ، ومن أبرز الظواهر السيئة لأنشطة الإنسان التي يمارسها دون الأخذ



نباتات يكثر تواجدها في الصحراء

بعين الاعتبار الضوابط البيئية والحيوية الآتي :

أ ــ الرعي الجائر : إذ أن الرعي الجائر عامل مهم في إزالة الغطاء النباتي بصورة يصعب معها استعادته في وقت قريب .

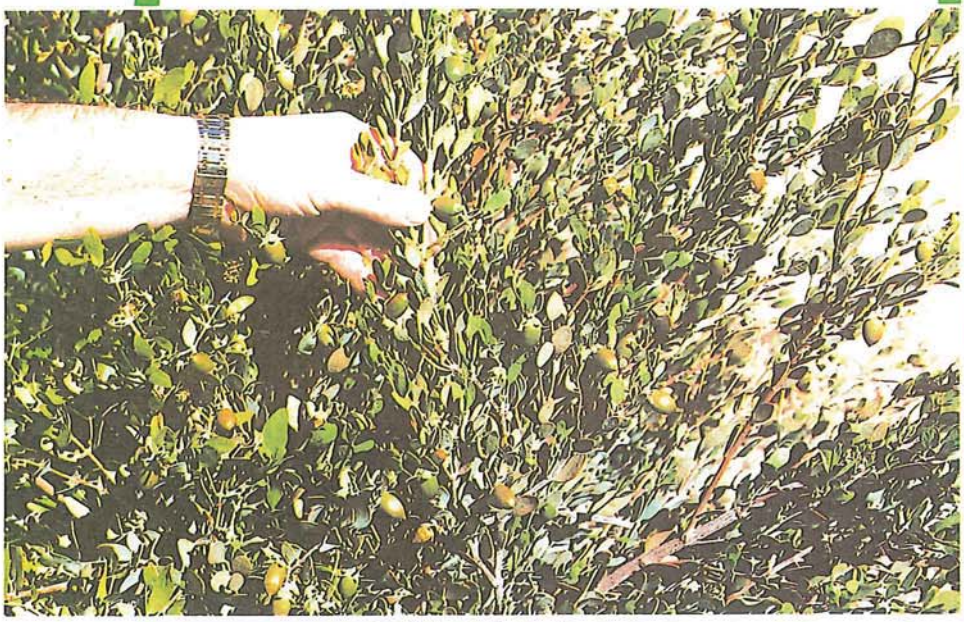
ب ــ الاحتطاب : ويشكل أيضاً جانباً خطيراً على النباتات وخصوصاً إذا كان بصورة مكثفة ، وعلى الرغم من التقدم العلمي واستخدام الإنسان للأجهزة الكهربائية والبترولية في الوقود والتدفئة إلا أنه لازال يستعمل الحطب والفحم كما يقطع الأشجار للاستفادة من جذوعها وسيقانها في عمل أثاثه المنزلي بصورة تهددالنباتات ــ وخاصة نباتات الصحراء ــ بالانقراض .

أهمية المحافظة على نباتات الصحراء

إن البيئة الصحراوية كما هو معروف تتميز بقلة نوعية وكمية النباتات مقارنة بغيرها من البيئات وما يوجد بها من نباتات قد هيء للمعيشة تحت ظروفها القاسية ، ولذا فمن الصعوبة بمكان أن يستعاض عن هذه الأنواع ذات المقدرة التحملية للإجهادات البيئية بنباتات مزروعة تتطلب رعايتها الكثير من التكلفة . والنباتات بشكل عام من أهم الثروات البيئية الطبعية والتي تلعب دوراً بارزاً ومهماً في التوازن البيئي ، ولذا قام علماء البيئة بالمناداة بالمحافظة على النباتات الطبعية والاهتمام بها وانشئت المجلات المتخصصة التي تبين خطورة العمل على انقراض النباتات ومن بينها نباتات الصحراء ، وفي بلادنا الحبيبة بدأت الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها بالاهتمام بنباتات الصحراء ومحاولة حمايتها والمحافظة عليها بما قامت به من دراسات ومشاريع بحثية وما تعتزم القيام به في خططها المستقبلية مما ينبيء عن ادراك لأهمية النباتات كإحدى حلقات السلاسل الغذائية في هذا النظام البيئي التي ينبغي المحافظة عليها .

لمقاومة التصحر !!! نبات الهوهوبا المصاب بفطريات الجذور

د. عبدالله الصالح الخليل ، خلف الله عبدالرحمن الخضر
كلية العلوم ــ جامعة الملك سعود



شجرة الهوهوبا وثمارها

يعد نبات الهوهوبا Jojoba plant من النباتات المعمرة حيث تعيش شجرته أكثر من ٢٠٠ سنة ، وهو دائم الخضرة ينمو في المناطق الصحراوية ذات الظروف البيئية الصعبة ، حيث يقل معدل الأمطار عن ٨مم في السنة وترتفع درجة الحرارة إلى ٥٤ درجة مئوية ، ويتم تكوين المجموع الجذري في السنوات الأولى لنمو النبات ويصل طولها إلى ٣٠ متراً في باطن الأرض مما يمكن هذا النبات من الاستمرار رغم الظروف البيئية القاسية مضيفاً خضرة وظلالاً على الصحراء حتى في الحالات التي يسقط فيها الجليد في الصحراء فإن النبات يستطيع أن يتحمل هذا الوضع ، ألست معي عزيزي القاريء في أنه حقاً لنبات مدهش مما جعل الهنود الحمر يسمونه (Ho-ho-ba) والتي تعني الإندهاش والإعجاب .

كما تعد فطريات الجذور Mycorrhizae من الفطريات التي تعيش تكافلية Symbiosis مع النباتات الصحراوية وتقسم إلى ثلاثة أنواع هي :

فطريات الجذور الداخلية Endomycarrhizae

فطريات الجذور الخارجية Ectomycarrhizae

فطريات الجذور الداخلية الخارجية- Ecto-endomycarrhizae

وعموماً تستمد هذه الفطريات احتياجاتها من المواد الغذائية من جذور

النباتات المضيفة (Host plants) بينما تزود هذه الفطريات النباتات بالعناصر الثقيلة مثل الفسفور (P)، الحديد (Fe)، النحاس (Cu)، والزنك (Zn) ويتم هذا الإمداد عن طريق توسيع دائرة المنطقة المحيطة بالجذور (Rhizospheric Zone) حيث أن الخيوط الفطرية (Hyphne) لهذه الفطريات تمتد خلف منطقة الجذور مقدار ٨ ــ ٢٠سم مما يؤدي إلى توسيع رقعة الدائرة ، ومن ثم تجذب العناصر الثقيلة التي لا تستطيع التحرك بالانتشار إلى داخل منطقة الجذور بالإضافة إلى سحب الماء الموجود خارج منطقة الجذور للنبات المضيف ، كما أن النباتات المحتوية على هذه الفطريات (Mycarrhizal) لها المقدرة على مقاومة الأمراض ودرجات الملوحة والسمية العالية مما جعل الباحثين يتجهون لاستخدامها كمخصبات حيوية (Biotic Fertilizers) .

اصابة الهوهوبا بفطريات الجذور

نظراً لمقاومة نبات الهوهوبا للجفاف كما تم ذكره آنفاً اتجه الباحثون لدراسة إمكان اصابة هذه النباتات بفطريات الجذور ومعرفة مدى استجابتها لذلك، ففي دراسة أجريت بكلية العلوم جامعة الملك سعود

المقارنة بين نبات ملقح بفطريات الجذور (٢) وآخر غير ملقح (١)

وتم نشرها بإحدى المجلات العلمية الأمريكية (Hort. Science) تم إثبات أن بادرات الهوهوبا يمكن اصابتها بفطريات الجذور حيث متوسط الإصابة ٨٧٪ (صورة رقم ٢) مما حفز العاملين في هذا المجال للاهتمام بهذا النوع من الدراسات حيث وجد أنه يمكن نقل هذه النباتات بعد إصابتها بالفطريات في المشاتل إلى الموقع الصحراوي .

تقوم فطريات الجذور بمنع تحرك الرمال بطريق مباشر وآخر غير مباشر . . وفي الطريق المباشر فإن هذه الفطريات تفرز مواد لزجة (slime) تساعد في تجميع حبيبات الرمال حول الجذور مما يؤدي إلى تثبيت التربة حولها . أما الطريق غير المباشر فإنها تساعد كما سبق ذكره في تحسين نمو بادرات النبات المصاب ومساعدته في العيش في هذه الظروف القاسية وتزيد وزنه وحجمه وإنتاجه ، وبذلك تقوم أشجار الهوهوبا بدورها كحواجز هوائية تمنع تحرك الرمال .

الناحية الاقتصادية لنبات الهوهوبا

إن إعادة الغطاء النباتي للصحراء بنبات الهوهوبا له مردود اقتصادي طيب إذ تحتوي بذوره على ٤٧ ــ ٥٠٪ من وزنها زيتاً ، وزيت الهوهوبا يمتاز بالنقاء وخلوه من الشوائب ويختلف عن الزيوت النباتية الأخرى بعدم قابليته للتأكسد أو التزنخ (النكهة الكريهة) ويبدأ نبات الهوهوبا في إنتاج البذور في السنة الرابعة أو الخامسة حيث يمكن الحصول على حوالي ٢,٥ طن زيت نقي لكل هكتار ، ويتراوح سعر الطن من الزيت مابين ٣٠٠٠ ــ ٢٠٠٠٠ دولار إذ انه يدخل في استخدامات عديدة منها على سبيل المثال :

١ ــ مصانع الشحوم ودباغة الجلود .
٢ ــ تصنيع الأدوية .
٣ ــ مصانع مواد التجميل .
٤ ــ صناعة الشموع .
٥ ــ استخدام الزيت كمادة غذائية .

ثمار نبات الهوهوبا

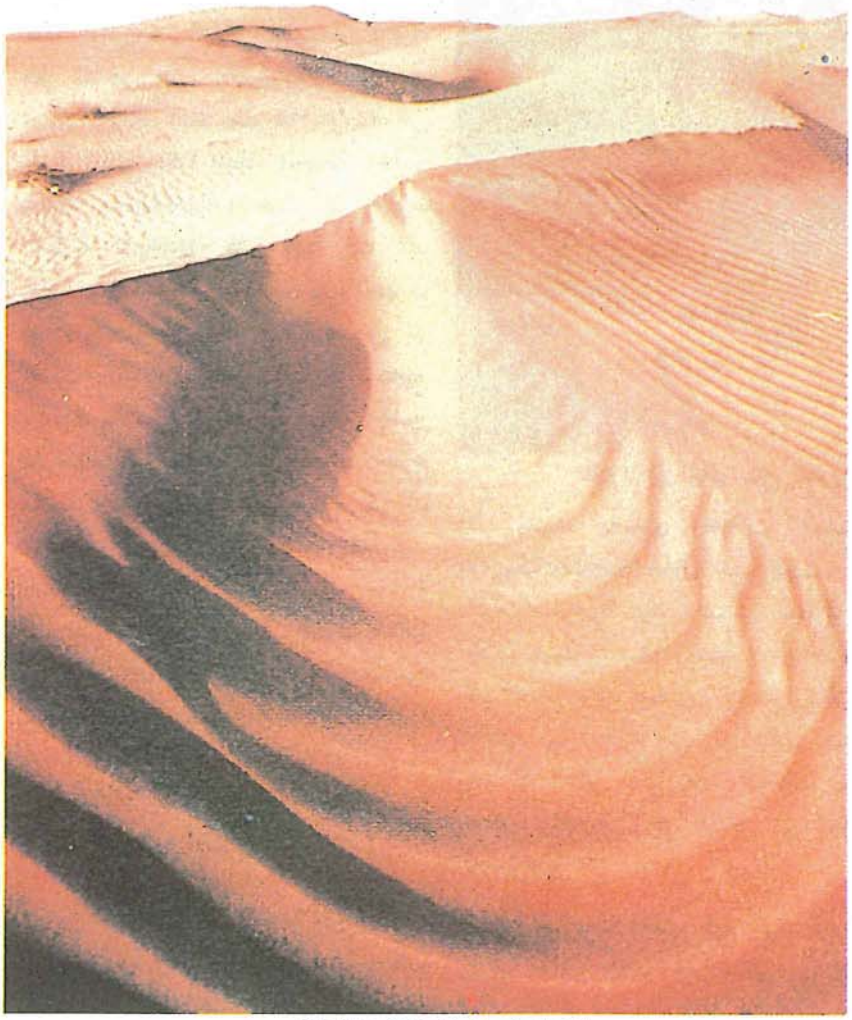
زحف الرمال

آثاره السلبية وطرق مكافحته

د. عبدالحكيم بدران
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تمثل الأراضي الصحراوية بيئة خاصة ، ففي ظروف الجفاف وفي وطأة الحرارة المرتفعة تأخذ هذه البيئة لوناً فريداً ، يبدو قاسياً ولكنه في الحقيقة نظام معين من الأنظمة البيئية المختلفة التي أوجدها الله في هذا الكون .

ويتميز هذا النظام بمشكلاته التي تنشأ عن الجفاف وشدة الحرارة ، وهي عوامل تؤثر في مكونات القشرة الأرضية فتفتتها إلى حبيبات صغيرة من الرمال والحصى مختلفة الأحجام تكون في مجموعها مسطحات رملية تختلف طبقاً لمكوناتها ، ولكنها تشترك جميعها في خاصية التفكك ، وهي بتفككها هذا تصبح عرضة للرياح التي تحملها إلى مسافات بعيدة فوق سطح الأرض ، فالحبيبات الناعمة تعلو مع الهواء أثناء العواصف الترابية وقد تصل إلى ارتفاع كيل واحد (كيلومتر) أو أكثر ، وتكون سحابة ترابية ، أما حبيبات الرمل الأثقل فالرياح يمكن أن ترفعها عن سطح الأرض إلى حوالي متر أو أكثر قليلاً ، وينتج عن ذلك السحب الرملية الكثيفة القريبة من سطح الأرض التي نلاحظها أثناء العواصف .



الكثبان الرملية البرخانية (الهلالية)

والآثار المترتبة على العواصف الرملية والترابية كثيرة ، فهي قد تعرى التربة الزراعية أو تتسبب في نحت الأسطح المعرضة لها ، كما تعمل على تذرية الرواسب السطحية الحديثة ، وتنقل الرياح الرواسب التي تفتت إلى مسافة بعيدة حيث تترسب ثانية نتيجة تغيرات في قوى الدفع الناتجة عن التغير في سرعة الرياح ، وفي هذه الحالة تتجمع في أكوام كبيرة حول المباني والطرق والمزارع والمنشآت الأخرى ، وعادة ما تلحق بها الكثير من الأضرار ، وبالتالي تتولد الأخطار العديدة التي تصيب الأفراد والمنشآت والآلات ، ويواجه الأفراد في شتى المواقع مشكلات صيانة هذه المعدات ضد التآكل والتثقيب الناتج عن الاحتكاك بحبيبات التراب والرمل .

وتعد الآثار الضارة الناتجة عن انتقال الرمال والتراب بوساطة الرياح والمشكلات المصاحبة أموراً في غاية الأهمية يجب أخذها في الاعتبار أثناء مراحل تخطيط وتصميم مشروعات التنمية وصيانتها في المناطق الصحراوية ، ويؤدي عدم العناية بدراسة هذه التأثيرات إلى معاناة هذه المشروعات من التكلفة الباهظة والقصور في أدائها .

ويصدر الضرر عن تدخل الإنسان السافر في الاتزان البيئي الطبعي القائم ، حين تتدخل مشروعات التنمية الجديدة سواء أكان ذلك في إقامة تجمعات سكنية أم منشآت صناعية مع فعل حواجز الرمل الطبعية التي أوجدها الله تعالى والتي تعمل على حماية التربة من عوامل التعرية في الموقع ، ويؤثر تدمير مثل هذه الحماية الطبعية

بوضوح في الاتزان البيئي الهش في المنطقة ، وينتج عن ذلك زيادة التعرض لأضرار زحف الرمال ومشكلات التعرية ، وعلى سبيل المثال فان الاختزال الكبير للغطاء الخضري الطبعي عن طريق المبالغة في اجتزازه هو إحدى المشكلات الهامة في المناطق الصحراوية ، وتظهر خطورة المشكلة عند مقارنة الغطاء الخضري الكثيف الذي يثبت طبعياً داخل الحدود المحمية من جهة بالغطاء الخضري الفقير في المناطق المحيطة غير المحمية من جهة أخرى ، ويتضح أن عدم وجود الحماية يقلل من دور الغطاء الخضري كحاجز له كفاءته في صد زحف الرمال المتحركة .

وتؤدي العواصف الترابية بالإضافة إلى المشكلات البيئية التي ذكرت إلى اضمحلال الرؤية الذي يهدد بطبيعة الحال أمن عمليات النقل ويقلل من نشاطها ، فهي تحد من عمليات إقلاع وهبوط الطائرات ورسو السفن في الموانيء هذا بالإضافة إلى ما ينتج عنها من حوادث في الطرقات أثناء عملية النقل البري ، ناهيك عن المشكلات الصحية التي تنجم عن استنشاق الهواء المحمل بالذرات الترابية المعلقة . وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن هذه الأتربة تساعد على انتشار العديد من الملوثات الكيماوية والحيوية ، كما تشكل هذه الظاهرة عقبة أمام بعض الأنشطة التنموية مثل انشاء خطوط السكك الحديدية ومجمعات الطاقة الشمسية ، وتكمن الخطورة الكبرى لهذه العواصف في تأثيرها على تدهور وتخريب النظام البيئي المتمثل في التربة والماء والهواء والنباتات ، فعندما تبدأ هذه الرمال في التحرك والانتقال فإنها تتقدم لتسيطر على الأراضي الزراعية وتشل حركة الاستثمار فيها وتردم الطرقات ان وجدت ، وتهاجم مراعي الحيوانات ، ويضطر أهالي الصحراء أن يقوموا باستمرار بازالة المتراكم من الرمال حول هذه الأماكن ، وهذه مشكلة كبيرة يعاني منها بدو الصحراء .

ولمعالجة مشكلات زحف الرمال يهمنا في المقام الأول أن نحسب كميات الرمل التي تنتقل سنوياً تحت تأثير الرياح السائدة في المنطقة ، كما أنه من الأهمية بمكان أن نقرر كيف يتوزع تدفق الرمال في المنطقة ، ونحاول أن تكون أسئلتنا محددة فنجيب على أسئلة مثل : ما الزيادة أو المفقود سنوياً في الرمال في الأماكن المختلفة ؟ وما طبيعة تجمعات مسطحات الرمال المتحركة الكثيفة ؟ ما كمية الرمال التي من المحتمل أن تعبر الخط الساحلي وتنضاف إلى الرواسب القاعية البعيدة عن الشاطىء ؟ ومن الواضح أن هذه الأمور ذات أهمية حيوية عندما نريد أن نتخذ قرارات تتصل بتخطيط استغلال الأرض واختيار مواقع المشروعات وتنمية بعض المناطق .

أما بالنسبة لمناطق الكثبان فتكون البداية بدراسة وعمل نموذج لكثبان الرمال ، ثم نقدر معدل هجرة هذه الكثبان تحت تأثير الرياح المحلية ، وسوف يساعد ذلك على معرفة المشكلات التي تنتج عن زحف الرمال المارة بهذه الأحزمة الرملية .

تأثير الرياح المحلية على زحف الرمال

تتعرض معظم الصحارى لعدة أنظمة للرياح لها اتجاهات متغيرة بدرجة كبيرة ، ولا يختلف عن هذه القاعدة نظام الرياح في المملكة العربية السعودية ، وعلى الرغم من أن الرياح الشمالية الغربية تعرف بأنها الرياح السائدة فان هناك رياحاً تأتي من اتجاهات أخرى ، ومن المؤكد أن التغير في اتجاه الرياح له تأثيره على نمط زحف الرمال وتجمعها فوق سطح الصحراء .

ولقد عرف باجنولد منذ سنة (١٩٤١م) أن الريح التي تبقى فعلاً في اتجاه ثابت لايمكن أن تسبب تجمع الرمال ، وأن تجمع الرمال لا يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالاتجاه النسبي للرياح في الصحراء ، ولكنه ينشأ عن الرياح المتعارضة مع الرياح السائدة .

ويمكن أن ينظر إلى حركة الرمال تحت تأثير الرياح ذات الاتجاهات المتعددة وكأنها حركة من مكونتين الأولى : هي متوسط اندفاع الرمال الذي سوف يكون بطبيعة الحال بطول الرياح السائدة . والمكونة الأخرى : هي حركة مترددة عمودية على اتجاه الرياح السائدة ، ومن تعريف هذه الحركة فان قيمة محصلتها تساوي صفراً ـ ويعني ذلك أن كمية الحركة إلى يمين الاتجاه السائد تعادل كمية حركة مساوية إلى يسار الاتجاه ، ويمكننا أن نفترض من البداية إمكان إهمال هذه الحركة المترددة ، ونأخذ في الحسبان فقط المكونة ذات الاتجاه الواحد ناحية الرياح السائدة ، ولكن إذا نظرنا بعناية أكثر سوف نرى أن ذلك لا يحدث في الواقع وخاصة حينما يكون سطح الصحراء غير مغطى بطريقة منتظمة بمسطحات الرمال كما هو حادث فعلاً .

وحقيقة ينحرف تيار الرمال عن اتجاهه الرئيس تحت تأثير الرياح المتعددة الاتجاهات ، والسؤال الهام الذي يطرح نفسه هوكيف ندرس الصلة بين هذه الانحرافات والتيار الرئيس ؟ ومن الأساليب المتبعة في هذه الدراسات والتي أثبتت نجاحاً في هذا المجال هو مايعرف بأسلوب التحليل بطريقة التناظر الوظيفي ، وفيها تجرى الاستفادة من التقدم العلمي في مجالات بحث مشابهة ، وتطبيق الخبرة المكتسبة منها في مجال حركة وديناميكية تراكمات الرمال بالصحراء ، ففي مجال علم المحيطات وعلوم الأرصاد الجوية هناك الاكتشافات والأبحاث الدقيقة على دور دوامات لانجمير (Langmuir circulation) الهام في تكوين كثير من الظواهر الجوية المناخية ، وأشكال السحب الطولية . وكذلك في توازن الطبقات العليا في البحار ـ إن فكرة فصل حركة الرمال إلى تيار رئيس والتردد الفوقي نتيجة الرياح المتعددة الاتجاهات تشبه المعالجة التقليدية لحركة المياه المضطربة (الدوامة) ، ونظراً لتشابه هذه الظواهر التي ذكرناها بشكل عام مع ظاهرة تكون الكثبان الرملية في الصحراء التي تتواجد في

نمط مشابه وموازٍ أيضاً للرياح السائدة ، فقد جرت عدة محاولات لربط هذا النوع من الدوامات الهوائية كعامل رئيس في تكوين الكثبان الرملية الطولية في الصحراء .

ولا يقتصر مفهوم التشتت الذي ناقشناه على الاتجاه العمودي على اتجاه الرياح السائدة ، فالتغير في نظام الريح في الاتجاه السائد يمكن أيضاً أن يثير تغيراً في معدل تدفق الرمال عادة (ما يعرف بالتشتت الطولي) . وقد ينتج جزء هام من طاقة الرياح من الاتجاه المضاد للرياح السائدة ، وتختلط الرياح وتتشتت على طول محور هذه الرياح نتيجة تأثير الرياح المتغيرة بين الاتجاه السائد والاتجاه المعاكس على مدى فترة زمنية طويلة نسبياً ، تعمل هذه الآلية في المواقف التي يوجد فيها تدرج واضح أو تغير في كثافة الرمال على طول اتجاه الرياح السائدة ، ويمتد حزام الرمال على طول اتجاه الرياح السائدة ، وإذا فرض واعترض هذا الحزام سلسلة من الضلوع المرتفعة المكونة من الحصى ، فإن هذه الضلوع المرتفعة تمثل عوائق ضد تدفق الرمال المتحركة في الحزام ، ونتيجة لذلك تعمل على الحفاظ على كميات كبيرة من الرمال المتحركة في جوار الضلوع أكبر مما يحتفظ بها في المناطق المسطحة بينها وهكذا يعطي وجود الضلوع نوعاً من عدم التجانس في كثافة الرمال المتحركة على طول الحزام ــ وسوف يؤثر وجود الضلوع في سرعة تدفق الرمال ويعمل على تخفيضها وينتج عن ذلك زيادة في عرض الحزام .

تأثير عناصر السطح

تنتشر بدرجات مختلفة عبر الصحراء وفوق سطوحها المعرضة للتعرية مجموعة من عناصر السطح غير القابلة للتعرية مثل حبات الحصى الكبيرة ، وتجمعات التربة ، والمواد الخضرية ، وتتوزع القوى الكلية التي تحملها رياح الصحراء إلى هذه الأراضي بين عناصر السطح القابلة للتعرية والعناصر غير القابلة للتعرية ــ ومن الواضح أن التأثير الرئيس لمثل هذه العناصر غير القابلة للتعرية هو حماية التربة ، فهي تستحوذ على بعض قوى الرياح المثيرة للاضطراب التي لولا ذلك لاتجهت إلى تحريك رواسب السطح القابلة للتعرية ، مما يؤدي إلى إضعاف قابلية التربة للتعرية بفعل الرياح التي تهب على الصحراء . ويبدو واضحاً أن خفض شدة التعرية نتيجة الزيادة في درجة الحماية يتوقف لحد كبير على التوزيع الفعلي لقوى الرياح الكلية بين عناصر السطح القابلة للتعرية أو غير القابلة لها .

ويمثل نموذج تأثير الرياح على العناصر المختلفة بتيار من الهواء يتدفق فوق مسطح سهل ويؤثر فيه مجموعة من عوامل الخشونة وهي عناصر الأرض غير القابلة للتعرية بدرجات مختلفة وبتوزيع غير ثابت ــ وتهدف الدراسات لمعرفة تأثير عناصر الخشونة على تيار الهواء وخاصة على توزيع القوى بين هذه العناصر والسطح الذي يتعرض للرياح ، وعندما تعرف القوى عند السطح فانه يمكن حساب حركة الرواسب القابلة للتعرية وتعتمد هذه الحسابات على شكل تدفق الرياح حينما يوجد في طريقها عناصر مختلفة غير قابلة للتعرية .

تأثير تموجات السطح وطبوغرافيته

ينتج تأثيران رئيسان عن حيود السطح الذي تتحرك فوقه الرمال عن المستوى الأفقي نتيجة وجود عوائق مرتفعة :

الأول : هو التغير في معدل تدفق الهواء عندما يبرز السطح رأسياً في طريق تيار الهواء والذي يؤثر بالتالي في ضغط الهواء على السطح مما يؤدي إلى تغير في شكل حركة الرمال فوق وحول السطح ، والثاني : هو تحرك حبة الرمل على طول السطح المنحدر تحت تأثير الجاذبية الأرضية سواء اتجهنا إلى أعلى أم أسفل الانحدار .

لقد طورت عدة دراسات من حسابات تدفق الهواء فوق سطوح أرضية تتموج تموجاً طفيفاً ولها أشكال مختلفة ــ ويتضمن النموذج النهائي شكل تل منفرد ومعزول له بعدان ــ ولقد حسب التغير في ضغط الرياح على سطح التل بعد قياس إجهاد القص للرياح على الأرض المسطحة بعيداً عن التل ، ويتضح أنه حتى في حالة التلال التي تنحدر بلطف توجد تغيرات كبيرة في الضغوط التي تسببها الرياح وإجهادات القص فوق التل عن تلك الإجهادات التي فوق الأرض المسطحة بعيداً عن التل ،

النباتات ودورها في ايقاف زحف الرمال

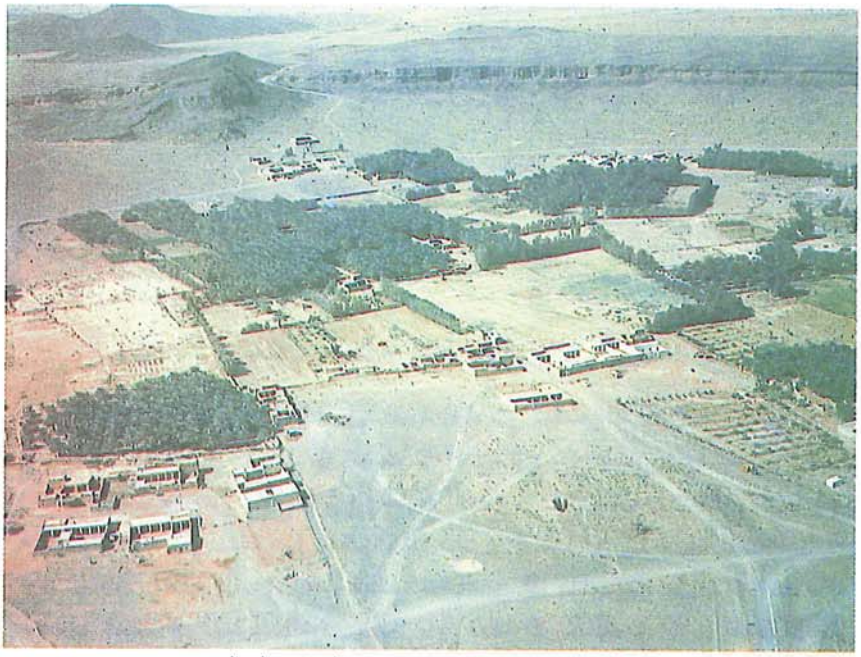
وتحدث أقصى التغيرات قرب القمة وتعتمد بدرجة كبيرة على أقصى ميل للتل ، ويؤثر ذلك في حركة الرمال الناعمة فوق سطح التل . ويوضح التغير في إجهاد القص أن هناك بناءاً متصاعداً لمعدل انتقال الرمال مع اتجاهنا إلى أعلى التل ذي الميل الضعيف أو الكثيب ، بسبب الزيادة في جهد القص الدافع للرمال ، ومن ثم فإن سطح التل المعرض للرياح سوف يصبح منطقة تعرية حيث يوجد نقص في كمية الرمال عند قاعدة التل عنها عند القمة ، وبنفس الطريقة فإن وجه التل الآخر (المقابل) سوف يكون منطقة تجمع للرمال حيث أن كمية الرمال عند القمة أكثر منها عند القاعدة . وهكذا تتحرك الكثبان ببطء في اتجاه الريح .

معالجة مشكلة زحف الرمال

وبعد تحديد أشكال ومعدلات كميات الرمل المنقولة ــ وبالإضافة إلى دراسة قابلية التربة ورواسب الرمال الزاحفة للتعرية ، تقوم العلاقة بين العوامل الفيزيائية والحيوية التي تؤدي إلى حدوث ظاهرة الرمال الزاحفة ، ثم تقويم التقنية المناسبة والتجارب المتبعة في البلدان الأخرى في مجال تثبيت الرمال الصحراوية بكل أشكالها .

مشكلة زحف الرمال في المملكة ومعالجتها

لقد تعرض مشروع حجز الرمال ــ الذي تطالعه عزيزي القاريء في هذا العدد ــ لظاهرة زحف الرمال بالأحساء ، وهي ظاهرة ينتج عنها الكثير من المشكلات ، فبالإضافة إلى انجراف التربة وزحف الرمال على المزارع والمناطق الآهلة بالسكان والتي أدت إلى حالة عدم الاستقرار ــ فإن مناطق كثيرة قد طمرت ، وقدرت المدة التي تقضي فيها الرمال على الواحة إذا لم يتم وقف زحفها عليها بستمائة عام ، كما تقلصت الرقعة الزراعية إلى ٨٠٠ هكتار فقط مزروعة غالباً بأشجار النخيل وتعرضت مدينة الدمام وهي المدينة الصناعية الثانية على طريق أبقيق/ الدمام السريع إلى زحف الرمال بسبب وجود الكثبان الرملية في الشمال ، والشمال الغربي منها ضمن صحراء الجافورة .



منشآت وتجمعات سكنية معرضة لزحف الرمال

ويعد طريق الهفوف/ سلوى من الطرق الرئيسة التي تربط المملكة ببعض دول مجلس التعاون الخليجي (دولة قطر ، دولة الامارات العربية ، وسلطنة عُمان) ، ويخترق هذا الطريق صحراء الجافورة من الشرق إلى الغرب ، وعند هبوب الرياح السائدة بالمنطقة وهي في الغالب الشمالية ، تتراكم الرمال على هذا الطريق مما يسبب وقوع حوادث مرورية تذهب بسببها ضحايا ، ويحتاج الأمر إلى إزالة هذه الرمال من الطريق مما يستدعي وجود فرق صيانة دائمة بالموقع لإزالتها باستمرار .

تجربة تثبيت الكثبان بالمملكة

بعد جمع البيانات اللازمة عن الكثبان الرملية وتحركاتها بمنطقة الأحساء تم تجربة وسائل وطرق كثيرة لإيقاف زحف هذه الكثبان هي :

أولا ــ طرق ميكانيكية منها :

١ ــ نقل الرمل بوساطة السيارات والآليات ، إلا أن هذه الطريقة لم تستخدم إلا عند الضرورة القصوى كحماية مرفق هام : عين ماء أو مصنع أو منازل . ولا تستخدم هذه الطريقة في مساحات واسعة لأن من شأنها إثارة الرمال مما يتسبب في سرعة زحفها .

٢ ــ حفر الخنادق بأعماق مختلفة لكسر حدة تدفق الرمال .

٣ ــ إنشاء حواجز (كاسرات رياح) بعيداً عن المناطق المراد حمايتها ، وهذا إجراء غير فعال لأكثر من سنة أو سنتين .

ثانياً ــ وسائل التغطية وهي :

١ ــ التغطية بالزيت الخام .

٢ ــ تغطية الكثبان بخليط الأسمنت والرمل بنسب ١ : ٥ .

٣ ــ رش الكثبان بمواد كيماوية مثبتة .

ثالثاً ــ الوسائل الزراعية :

ولقد تم اعتماد طريقتين للزراعة نجد شرحهما في أماكن أخرى من هذا العدد .

استخدام المياه العالية الملوحة في الزراعة بالمناطق الجافة وشبه الجافة

د. عبده سعود المشهدي
كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود

في المناطق الجافة وشبه الجافة تزيد كمية المياه التي تفقدها التربة بالبخر والنتح عن تلك التي تصل إليها عن طريق الأمطار السنوية . لذلك فإن الزراعة في هذه المناطق تعتمد تماماً على الري من مصادره المختلفة . كذلك فإنه يندر أن تتخلل المياه قطاع التربة بدرجة تكفي لحمل ما يصل إليه من أملاح ذائبة إلى خارج القطاع ، ولهذا يقال : إن قطاع التربة غير مغسول . وقد تتجمع الأملاح في طبقة أو أكثر من طبقات القطاع ، وعندما يصل تركيزها إلى مستوى يسبب أضراراً مختلفة للمحاصيل النامية فإن التربة تسمى في هذه الحالة تربة ملحية ، وقد تنعدم تماما قدرتها على إنتاج مختلف المحاصيل إذا ما احتوت على تركيزات عالية من الأملاح الذائبة . وبالطبع فإن هناك عوامل متعددة تتحكم في مستويات تجمع الأملاح في قطاع التربة الملحية مثل : كمية الأمطار السنوية وتوزيعها على فصول السنة وطبوغرافية التربة وقوامها بالإضافه إلى نوعية وكمية مياه الري المستخدمة وبالأخص مستوى تركيز الأملاح بها ، ومن الملاحظ أن كثيراً من المياه المتاحة للري في المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز أيضاً بارتفاع محتواها من الأملاح الذائبة مما يزيد من أهمية مشكلة الملوحة ويجعلها من أهم تحديات الزراعة الناجحة في هذه المناطق والتي تشكل نحو ٢٥٪ من مساحة سطح اليابسة ويقع فيها معظم أجزاء الوطن العربي .

دراسة أثر أملاح مياه الري على زراعة القمح بالصحراء

ومما يجدر ذكره أن المحاصيل المختلفة لها درجات مختلفة من النمو والأنتاج في الأوساط المتأثرة بالأملاح ، فمنها ما يوصف بأنه حساس إذ يبدأ انتاجه بالانخفاض إذا زاد تركيز الأملاح في مياه الر ي عن ٤٥٠ جزء في المليون مثل الفراولة ، والبعض الأخر يوصف بأنه مقاوم للأملاح حيث يبدأ محصوله في الأنخفاض بتأثير الأملاح الذائبة إذا ما زاد تركيزها عن ٣٠٠٠ ـ ٣٥٠٠ جزء في المليون في مياه الري مثل : الشعير والقطن وبنجر السكر . وتعميماً للفائدة فان الجدول المرافق يوضح بعض أنواع المحاصيل الشائعة ودرجة تأثرها بمستويات الأملاح سواء وجدت في ماء الري أم في التربة (جدول رقم ١)

ومن الجدير بالملاحظة أن هذه المستويات بما فيها تلك التي يتحملها أكثر المحاصيل قدرة على مقاومة الأملاح تعد غير كافية لمواجهة مستويات الأملاح الشائع وجودها في كثير من المياه الجوفية أو في تربة الأراضي الملحية بالمناطق الجافة وشبه الجافة . وعند البحث عن أنواع من النباتات لها قدرة عالية على مقاومة الأملاح فإنه ينبغي ملاحظة أن صفة مقاومة الأملاح ليست صفة نباتية ثابتة لا تتغير بل إنها قد تتأثر بحسب عمر النبات ومرحلة نموه كما قد تتأثر بالظروف البيئية المحيطة مثل : المناخ وعناصره المختلفة من درجات حرارة ورطوبة وضوء بالإضافة إلى نسبة تركيب الهواء الجوي من غازات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والأوزون . كما أن للعناصر الغذائية وكمياتها النسبية المتوافرة وطريقة الري وعدد مراته دوراً هاماً في تحديد قابلية نبات ما لمقاومة الأملاح في وسط النمو .

مما سبق قد يلاحظ القارىء أن الوسائل الفنية التي يمكن اعتمادها للتغلب على

مشكلة الملوحة يمكن أن تتجه إلى طريقين : الأول يتجه إلى التعامل مع الظروف البيئية المعاكسة بهدف تهيئتها لتناسب عملية الانتاج الزراعي مثل : إقامة مشروعات استصلاح الأراضي ومشروعات الري والصرف وتقنين إضافات الري لتواجه الاحتياجات الغسيلية لقطاع التربة وإقامة مختلف أنواع المزارع المحمية بما فيها المائية أو الهوائية ، وكذلك مشاريع تحلية المياه . ومن الجدير بالذكر أن ندرة المياه المناسبة سواء في النوعية أم في الكمية وتزايد تكاليف اقامة وصيانة مثل هذه العمليات وما تحتاجه من مهارات فنية خاصة تؤدي إلى تدن واضح في مردودها الاقتصادي فضلاً عن عدم ضمان استمرار نجاحها .

جدول رقم (١) مستويات الأملاح الذائبة في ماء الري أو في مستخلص عجينة التربة المشبعة الذي يؤثر في بعض المحاصيل

المحصول	مستوى الأملاح (جزء في المليون) بداية تأثر المحصول ماء الري	مستخلص التربة	٥٠٪ انخفاض في المحصول ماء الري	مستخلص التربة
الشعير	٣٣٩٢	٥١٢٠	٧٦٨٠	١١٥٢٠
القطن	٣٢٦٤	٤٩٢٨	٧٦٨٠	١٠٨٨٠
بنجر السكر	٣٠٠٨	٤٤٨٠	٦٤٠٠	٩٦٠٠
القمح	٢٥٦٠	٣٨٤٠	٥٥٦٨	٨٣٢٠
فول الصويا	٢١١٢	٣٢٠٠	٣٢٠٠	٤٨٠٠
الفول السوداني	١٣٤٤	٢٠٤٨	٢١١٢	٣١٣٦
الـذرة	٧٠٤	١٠٨٨	٢٤٩٦	٣٧٧٦
الفول البلدي	٧٠٤	١٠٢٤	٢٨٨٠	٤٣٥٢
النخيل	١٧٢٨	٢٥٦٠	٧٦٨٠	١١٤٥٦
التـين	١١٥٢	١٧٢٨	٣٥٨٤	٥٣٧٦
البرتقال	٧٠٤	١٠٨٨	٢٠٤٨	٣٠٧٢
الليمون	٧٠٤	١٠٨٨	٢٠٤٨	٣٠٧٢
المشمش	٧٠٤	١٠٢٤	١٦٠٠	٢٣٦٨
العـنب	٦٤٠	٩٦٠	٢٨٨٠	٤٢٨٨
الفراولة	٤٤٨	٦٤٠	١٠٨٨	١٦٠٠
الطماطم	١٠٨٨	١٦٠٠	٣٢٠٠	٤٨٦٤

المرجع : Irrigation and Drainge paper (29) 7 AD, Rome. 1976.

أما الطريق الثاني ، وقد طرقه العلماء حديثاً ، فهو يتجه إلى النبات نفسه في محاولة لرفع قدرته الذاتية على مقاومة الآثار السيئة للأملاح في وسط النمو . ويعتمد العمل في هذا الاتجاه على استغلال الاختلافات الوراثية بين أصناف النوع الواحد من المحصول والعمل على عزل الصنف أو الأصناف من المحصول الذي يحمل صفة مقاومة الأملاح ثم إدخاله في برامج تربية تهدف إلى تأجيل الصفة مع باقي الصفات التجارية المرغوبة في المحصول الزراعي . يعزز من هذا الاتجاه ماحدث من نجاح كبير في مجال أبحاث الهندسة الوراثية والتي قد يكون ــ من المحتمل عن طريقها نظرياً حتى الآن ــ نقل صفة مقاومة الأملاح من النباتات البرية بالمستنقعات الملحية إلى التركيب الوراثي للمحاصيل الزراعية الهامة .

ونظراً لأن النجاح في هذا الطريق ينطوي على أهمية إيجابية هائلة على كل من تكلفة وحجم الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة المتأثرة بالأملاح فقد كان من الطبعي أن تهتم به المملكة وتعتمد بعض الأموال لدراسته .

ولإعطاء القارىء فكرة عن ما تم إنجازه في المرحلة الأولى للعمل الذي جرى في بعض مناطق المملكة في هذا الإتجاه نذكر أنه جمعت الأصناف المحلية وأصناف عالمية لمحاصيل الحبوب الرئيسة بلغت ٦٠٦١ صنفاً من محصول القمح و١٤١٢ صنفاً من الشعير و١٤٤ صنفاً من الذرة الرفيعة والدخن . وقد تم تصميم نظام اختبار لهذه الأصناف لانتخاب تلك التي تثبت جدارة الانتاج تحت تأثير أملاح ذائبة في مياه الري تصل إلى ٢٠٠٠٠ جزء بالمليون (عشرين ألف جزء بالمليون) علماً أن مياه البحر في المتوسط يكون تركيزها حوالي ٣٥٠٠٠ جزء في المليون (خمسة وثلاثين ألف جزء في المليون) . وقد روعي في تصميم هذا الاختبار ماسبق ذكره من عوامل تؤثر على مقاومة النبات للآثار الضارة للأملاح . ولقد أمكن باستخدام هذا الاختبار الكشف على ٥٠٨٣ صنفاً من القمح و١١٤٦ صنفاً من الشعير .

ولقد خصصت الأصناف التي تم انتخابها لأبحاث استهدفت تقويم انتاجها تحت ظروف ملحية محددة بدقة وبنظم ري متنوعة ومعاملات غذائية وزراعية مختلفة بهدف تحديد أساليب تكسبها المزيد من المقدرة على تحمل الضغوط الملحية . ولقد أشارت بعض النتائج إلى أن أحد أصناف القمح أمكنه إعطاء إنتاج جيد باستخدام مياه ري بلغ تركيز الأملاح فيها ٨٣٠٠ جزء في المليون ، حيث بلغ محصوله ٧٢٪ من ذلك الذي ينمو تحت ظروف عادية خالية من الآثار الضارة للأملاح علماً بأن الأصناف الشائعة للقمح تفقد عند هذا التركيز مالا يقل عن ٥٠٪ من المحصول .

مما سبق قد يرى معي القارىء الكريم أنه من خلال تطوير العمل في هذا الاتجاه ــ اتجاه التعامل مع النبات مباشرة ــ فان فرصة النجاح قائمة . هذا يعني أن آفاقاً جديدة في عملية إنتاج الغذاء وتوفير احتياجات البشر ستتفتح بدرجة لم نعهدها من قبل أعتماداً على مياه كثيرة ليست لها أية أهمية زراعية حالياً .

من الرواد الأوائل

ابن الرزاز الجزري

د. علي عبدالله الدفاع ــ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

هو إسماعيل بن الرزاز الجزري ، يكنى بأبي العز ويلقب ببديع الزمان الجزري . لا نعرف متى ولد ولا متى توفي ، لكن من الثابت انه من علماء القرن السابع الهجري . ويرى كل من جورج سارتون في كتابه (تاريخ العلوم) والدومييلي في كتابه (العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي) أن إبن الرزاز الجزري نبغ في العلوم التطبيقية سنة ٦٠٢ هجرية .

اختلف المؤرخون في موضوع تسمية الجزري ابن الرزاز ، فالغالبية العظمى يميلون إلى انه سمي بهذا الاسم لأن والده كان يتاجر بالرز ، وهذا محتمل لأن معظم علماء العرب يأخذون اسم مهنة الأب أو الجد .

أما كلمة الجزري الملحقة باسم ابن الرزاز ، فقد أعطيت لعائلته لانهم من أهالي الجزيرة (مدينة فوق الموصل) ، وأخذت المدينة هذا الاسم لأن نهر دجلة يحيط بها ، ولهذا بقي اسمه (بديع الزمان أبو العز إسماعيل بن الرزاز الجزري) .

نشأ ابن الرزاز الجزري وترعرع في مدينة آمد عاصمة ديار بكر ، وفيها تلقى تعليمه على يد كبار المفكرين ، ونبغ في العلوم العلمية وذاع صيته بين زملائه ، فقربه منه ملك ديار بكر الصالح ناصر الدين أبو الفتح محمود بن محمد قرا أرسلان ، وجعله مستشاراً له في الأمور التي تتعلق بالعلوم التجريبية ، لذا تمكن بجدارة من الاطلاع على معظم مصادر المعرفة عن طريق استخدامه للمكتبة الخاصة بالحاكم ، وكذلك التقى عدة مرات بجهابذة الفكر الذين يزورون ديار بكر . والمعروف أن حاكم ديار بكر آنذاك كان يقدر العلماء ويجالسهم ويستمع لمشورتهم .

ويذكر الدومييلي في كتابه آنف الذكر أن ابن الرزاز الجزري اهتم أهتماماً بالغاً بالمسائل العلمية المتعلقة بالهيدروليكا والآلات المتحركة بذاتها ، ويظهر ذلك واضحاً وجلياً في كتابه (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) الــذي يعـد بحق أحسن الكتب العربيةالتي أوضحت مبلغ النمو الذي وصل إليه علم الميكانيكا في البلدان الإسلامية .

وقدم بديع الزمان ابن الرزاز الجزري شروحاً واضحة المعالم عن كل من الساعات بأشكالها المتنوعة ، وفوارات المياه في الحياض ، والآلات الرافعة للمياه وغيرها . فهو صاحب همة وابداع لأنه جعل التجربة العلمية قنديله .

يقول الجزري في مقدمة كتابه « الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل » : وبينا أنا ذات يوم لديه (الملك الصالح ناصر الدين أبو الفتح محمود بن محمد قرا أرسلان) وقد عرضت شيئاً مما صنعته عليه وهو ينظر إلي ثم ينظر ويفكر فيما كنت هممت به ولا أشعر فرمى حيث رميت وكشف باصابته عما خفيت فقال : « لقد صنعت أشكالاً عديمة المثل وأخرجتها من القوة إلى العقل فلا تضع ما اتعبت فيه وشيدت مبانيه ، وأحب أن تصنف لي كتاباً ينظم وصف ما استبددت بتمثيله وانفردت بوصف تصويره وتشكيله ، فبذلت من قوتي حسب الاستطاعة اذ لم أجد محيداً عن الطاعة » .

يلخص حاجي خليفة في كتابه (كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون) أن كتاب (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) لآبن الرزاز الجزري يحتوي على ستة أنواع :

الأول في الساعات ، والثاني في الأواني العجيبة ، والثالث في الآلات الزامرة ، والرابع في آلات اخراج الماء من المواضع العميقة ، والخامس في الأباريق والطشت ، والسادس في بعض الصور والأشكال .

وكتاب (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) لابن الرزاز الجزري يعد في مقدمة كتب الميكانيكا

لشموليته على معظم المعارف التي تخص الآلات الميكانيكية . فقد ضمنه معلومات في غاية الأهمية عن الآلات التي اخترعها بنفسه لخدمة البشرية . ومما لا شك فيه أن المتبصر في هذه الآلات المتحركة التي اكتشفها ابن الرزاز الجزري سيستنتج نبوغه في علم الميكانيكا .

وهناك نسخ كثيرة لكتاب (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) لابن الرزاز الجزري على شكل مخطوطات موزعة في مكتبات العالم ومنها على سبيل المثال لا الحصر :

أ ـ مخطوط في مكتبة بودليان في أكسفورد برقم ٢٧ .

ب ـ مخطوط في مكتبة ليدن برقم ٦٥٦ .

جـ ـ مخطوط في مكتبة شاستر بيتي برقم ٤١٨٧ .

د ـ مخطوط في المكتبة الوطنية بباريس برقم ٢٤٧٧ .

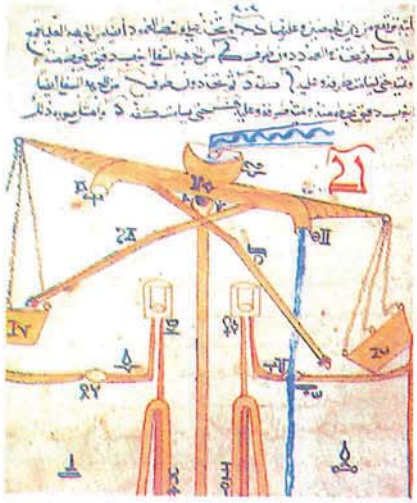
هـ ـ مخطوط في مكتبة السليمانية باستانبول برقم ٣٦٠٦ .

وجميعها في حالة جيدة وتحتاج إلى متخصص في مجال علم الهندسة الميكانيكية ليحققها ويجلو عنها الغبار ويخرج دورها للقارىء ، لأنها توحي بالمستوى العلمي الذي وصل إليه العقل العربي والمسلم في هذا الميدان الحيوي .

ولا يخفى على القارىء ظهور بعض الاجتهادات من الباحثين العرب والمسلمين حول تحقيق مخطوط (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) ولكن أغلبيتهم ليس لديه الخبرة العملية في الهندسة الميكانيكية ، لذا خرج العمل غير كامل وينقصه بصيرة وفهم المتخصص .

وخلاصة القول : ان الرزاز الجزري نال شهرة عظيمة بين معاصريه لأمانته العلمية ولثقافته الواسعة ، فكانت الأمانة العلمية هي نبراسه ومنطقه ، كما أنه كان حريصاً ودقيقاً فيما يكتبه وذلك بتأكده من مصادره العلمية التي كان يستعملها .

تمكن ابن الرزاز الجزري من عرض أفكاره العلمية بطريقة ديناميكية تمتاز بالسهولة والترتيب ، وذلك عائد لحسن



أحد أجهزة العالم الجزري

اختياره العبارات العربية المؤثرة على القارىء والسامع ، ولسعة أفقه وثقافته العالية في اللغة العربية ، كما عرف عنه أنه يرى أن نتائج التجربة العلمية هي وحدها الفاصل والحكم بين العلماء ، وهذا الشعور لا يختلف أبداً عن شعور العلماء الكبار في يومنا هذا .

حاز ابن الرزاز الجزري على مكانة مرموقة بين علماء عصره وبين العلماء التابعين له أيضاً . فقد أطلق عليه ألقاب كثيرة منها : بديع الزمان ، ورئيس الأعمال ، وأبو العز ، وابن الرزاز ، والشيخ . وتعدد النعوت لعالم في الحضارة العربية والإسلامية معناه أن هذا العالم وصل إلى مستوى عال جداً في حقل تخصصه .

ومن المؤسف أننا لم نحصل على اسم ابن الرزاز الجزري ، وهو من نوابغ علماء العرب والمسلمين في علم الهندسة المكانيكية ، في أغلب المراجع العربية التي هي في متناول الباحثين في العالم العربي . ولولا بعض اللمحات اليسيرة التي ذكرها كل من جورج سارتون والدميلي في مؤلفيهما لما عرف شيء عن هذه الشخصية الفذة التي لم تنل حقها من البحث والتحقيق . ومما يؤلم حقاً القول : لو أن ابن الرزاز الجزري كان من علماء الغرب لنال قدراً كبيراً من التبجيل وخرج اسمه للملأ . فالطريقة المتبعة هي نشر سيرة العالم العلمية على البشر ، لكي يكون منهجه حافزاً هاماً لشبابهم ليقتدوا به .

والسؤال الذي يتبادر إلى الذهن هو أليس من العيب والاجحاف أن يعرف أبناء الأمة العربية والإسلامية علماء الغرب البارزين في العلوم التجريبية ويجهلون مكانة علماء العرب والمسلمين الذين تدين لهم الحضارة الإنسانية بما قدموه من اكتشافات أصيلة ليس فقط في ميدان الهندسة الميكانيكية ولكن في جميع العلوم ؟

ان دل هذا على شيء فانه يدل على نقص معيب في منهج الثقافة العلمية في المدارس والجامعات العربية والإسلامية . أما الآن فقد آن الأوان لنزيل الغيوم ونظهر المآثر العلمية لعلماء العرب والمسلمين على حقيقتها لفلذات أكبادنا .

المحافظة على التربة عامل أساس في مكافحة التصحر

عدنان جمال الساعاتي
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

يعتقد البعض أن الجفاف هو العامل المسؤول عن ظاهرة التصحر التي بدأ العالم يدرك أبعادها الخطيرة مؤخراً وبخاصة في أعقاب موجة الجفاف التي سادت دول الساحل الأفريقية في الفترة ٦٩ ـ ١٩٧٣م وما صحبها من أنهيار بيئي ومعاناة انسانية شملت هلاك مئات الألوف من السكان ونفوق أعداد كبيرة من الثروة الحيوانية . وهذا اعتقاد خاطيء ، فالعامل الرئيس المسبب للتصحر هو النشاط البشري والمتمثل في سوء استغلال الأراضي وإدارتها ، وفي المغالاة في الإفادة من الغطاء النباتي ، أما الجفاف فعامل يسرع بحدوث التصحر ويزيده حدة .

وتقدر مساحة الأراضي الزراعية التي يفقدها العالم نتيجة لتصحرها أو لتحويلها إلى أغراض غير زراعية بسبب التوسع العمراني والصناعي مايعادل ١١ مليون هكتار سنوياً أو حوالي ٢٧٥ مليون هكتار إذا سمح باستمرار هذا المعدل حتى نهاية القرن الحالي (شكل ١) . ولا يشمل هذا التقدير حوالي ٧ ملايين هكتار من المراعي تفقد سنوياً نتيجة للرعي الجائر .

انجراف التربة بالماء

ورغم أن جميع مناطق العالم معرضة لخطر التصحر إلا أن الخطر يزداد في البيئات الهشة التي تشملها المناطق القاحلة وشبه القاحلة . فيشير تقرير أعده البرنامج البيئي للأمم المتحدة UNEP عام ١٩٨٤م إلى أن الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر في العالم تقدر بحوالي ٤,٥٠٠ مليون هكتار ، أي مايعادل حوالي ٣٥٪ من مساحة اليابسة ، يعيش فيها مايزيد عن ٨٥٠ مليون نسمة ، وتصل نسبة أراضيها التي تعرضت لفقد أكثر من ٢٥٪ من قدرتها الانتاجية حوالي ٣٠٪ أو مايعادل ١,٥٠٠ مليون هكتار (شكل ٢) .

أما أهم العوامل المؤدية للتصحر فهي : تدهور الغطاء النباتي ، فقد التربة بانجرافها ، وتدهور التربة نتيجة لتملحها Salinization أو تغدقها Waterlogging أو انضغاطها أو تلوثها .

ولو تركنا العامل الأول والذي يشمل عمليات الاحتطاب والرعي الجائر جانباً ، لوجدنا ان العوامل الأخرى يمكن التحكم فيها عن طريق المحافظة على التربة . فما الذي نعنيه بالتربة ؟ وكيف يتم فقدها وتدهورها ؟ وبالتالي كيف نحافظ عليها ؟

التربة الخصبة

نعني بالتربة تلك الطبقة التي لا يتجاوز عمقها بضع عشرات من السنتيمترات من سطح الأرض . وليست جميع الترب صالحة للزراعة فقد تكون رقيقة أو جافة أو مشبعة بالرطوبة أو متجمدة أو أنها تفتقر للعناصر الغذائية . ويعد بناء ومكونات التربة عاملين أساسين لتحديد خصوبتها اذ يجب ان

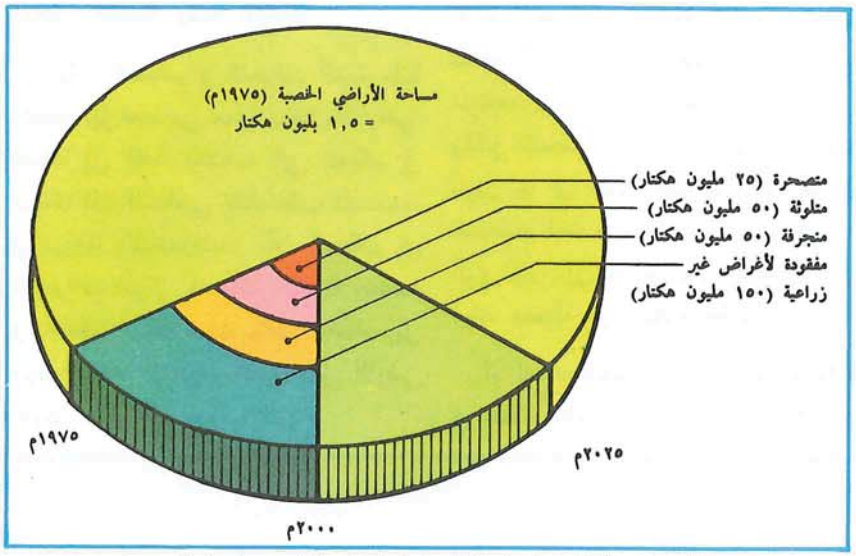
تتخللها جذور النباتات بسهولة لامتصاص المواد الغذائية الذائبة . وتحتوي التربة الخصبة على حوالي ١٪ من وزنها من المواد العضوية التي تعمل كاسفنجة في حفظها للرطوبة وكمصدر للمعادن . كما تحتوي على أقل من ١,٠٪ من وزنها من الكائنات الحية أو مايعادل بضع أطنان منها لكل هكتار !

انجراف التربة

يعد انجراف التربة بنوعيه المائي والهوائي من المشاكل البيئية التي تهدد القطاع الزراعي والذي لم يلق حتى الآن الاهتمام المناسب للحد من حدوثه . ففي كل عام تجرف مياه الأمطار والري ما يعادل ٧٥ بليون طن من التربة المنتجة والتي تجد طريقها في النهاية إلى البحار والمحيطات وبنسبة ضئيلة إلى البحيرات وخزانات السدود المقامة على مجاري الأنهار . واذا أستمر الانجراف بهذا المعدل فإن مجموع الأراضي المنتجة في العالم التي يتوقع استصلاحها بحلول عام ٢٠٠٠م والمقدرة بحوالي مليون هكتار سوف لن تكون سوى تعويض للمفقود من الأراضي التي سيتم تعريتها خلال تلك الفترة .

وليس هناك أي طريقة عملية يمكن بها الاستعاضة عن التربة متى ما تم فقدها ، إذ يحتاج تكون طبقة من التربة السطحية سمكها ٢,٥سم عن طريق التجوية مدة زمنية تتراوح بين ١٠٠ و٢,٥٠٠ عام تبعاً لنوع التربة . بينما لا يستغرق زمن تعرية نفس السماكة أكثر من ١٠ سنوات (شكل ٣) .

ويتشابه الانجراف المائي والانجراف الهوائي من حيث التأثير على التربة . ويمكن تقدير حدة انجراف التربة بتقدير الفقد في التربة . ونادراً ما تستعمل القياسات الفعلية نظراً لصعوبة اتمامها في الظروف الحقلية . لذا فإن التقدير يتم باستعمال بعض المعادلات الوضعية كمعادلة فقد التربة العالمية USLE . وتعتمد هذه المعادلة على

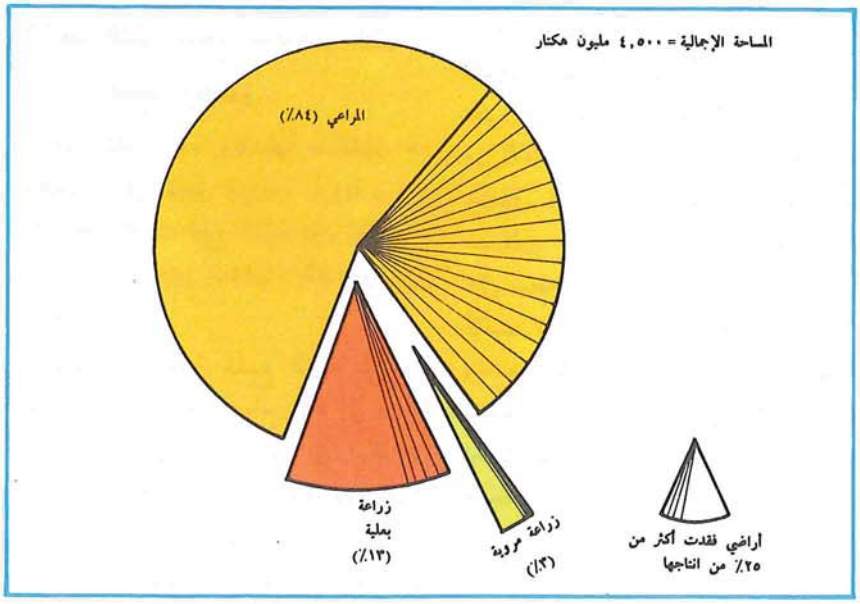


شكل (١) الأراضي الزراعية المعرضة للفقد والتدهور في العالم

تقدير عدد من المتغيرات وتشمل في حالة الانجراف المائي : شدة وزمن هطول الأمطار ، زاوية ميل التربة ، طول الميل ، معامل انجرافية التربة ، معامل يمثل تأثير أسلوب الزراعة والحراثة في انجراف التربة ، ومعامل آخر يمثل تأثير طرق المحافظة المتوفرة كوجود المصاطب أو الزراعة الكنتورية .

وتعد التعرية الصفيحية sheet erosion أول مرحلة في حدوث التصحر حيث تجرف التربة الناعمة المكونة من الطفل والطمي والمواد العضوية الملتصقة بهما . وقد لا يلاحظ هذا النوع من الانجراف لعدة سنوات ولكنه في النهاية يؤدي إلى انهيار إنتاج التربة إلا اذا أضيفت المواد الغذائية لتعويض الفقد في خصوبة التربة . أما المرحلة الثانية وهي الأكثر خطورة فتحدث عند ظهور التخددات gullis والكثبان الرملية ، وتعبر فعلاً عن خراب الأرض .

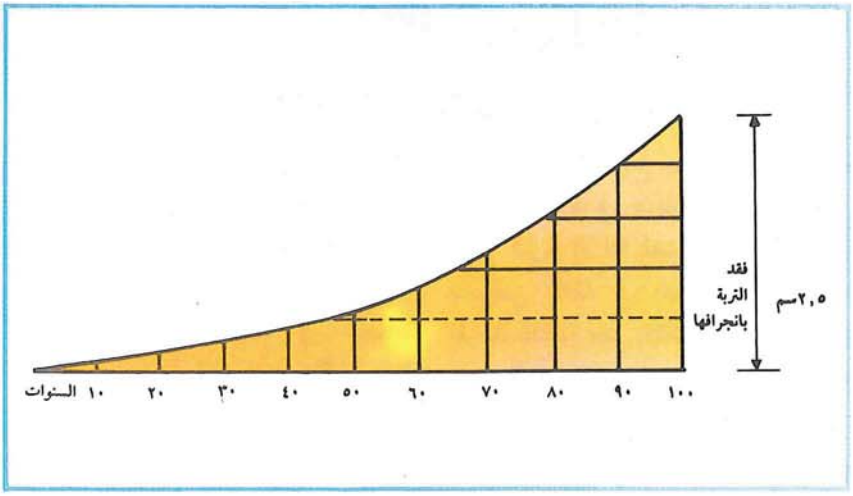
ويعد وجود الغطاء النباتي من أفضل سبل حماية التربة من الانجراف . لذا فان انجراف التربة يكون أخطر تأثيراً في المناطق التي تتعرض للجفاف لفترة طويلة يتبعها هطول الأمطار ، وهذه في الواقع هي طبيعة



شكل (٢) توزيع الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر

المناطق القاحلة وشبه القاحلة .

ويمكن التحكم في انجراف التربة مائياً باللجوء إلى عدد من عمليات إدارة الأراضي إضافة إلى إقامة المنشآت التي تتحكم في سريان الماء السطحي كالمصاطب المستعملة في زراعة المنحدرات . أما التحكم في الانجراف الهوائي فانه أكثر صعوبة وخاصة في المناطق الجافة حيث يؤدي الجفاف إلى ذبول الغطاء النباتي وبالتالي يجعل الأرض بدون حماية عند هبوب الرياح .



شكل (٣) زمن تكون التربة السطحية

تدهور التربة

يحدث تدهور التربة وبالتالي انخفاض إنتاجها النباتي نتيجة للعلميات التالية :

١ ــ التملح والتغدق :

يعد تملح التربة وتغدقها مشكلتين غير منفصلتين في مناطق الزراعة المروية ، ومع ذلك فقد يحدث تملح التربة دون تغدقها ، كما قد لا يؤدي تغدقها بالضرورة إلى تملحها .

ويقصد بالتغدق تشبع التربة بالرطوبة عند ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذري مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج معظم المحاصيل الزراعية لعدم قدرتها على العيش في التربة دون وجود كمية كافية من الهواء . وينتج التغدق من تخلل مياه الري للتربة وتجمعها مع مرور الوقت فوق التربة التحتية قليلة النفاذية . وقد يحدث نتيجة لتسرب المياه أفقياً من الأراضي المرتفعة إلى الأراضي المنخفضة المجاورة . ويمكن التحكم في التغدق بتحسين ممارسات الري بما في ذلك الحد من الإفراط في استخدام المياه أو بإضافة قنوات صرف لمياه الري تؤدي إلى بقاء منسوب سطح الماء على أبعاد معقولة من منطقة الجذور .

أما التملح فيقصد به زيادة تركيز الأملاح في منطقة الجذور نتيجة لتراكم الأملاح في التربة السطحية ، حيث يؤدي إلى اعاقة نمو النباتات نتيجة لصعوبة امتصاص جذورها للرطوبة ولتضرر أنسجة أوراقها الخضراء .

وينتج التملح عند استعمال مياه ذات ملوحة مرتفعة في تربة قليلة النفاذ أو عندما تكون كمية مياه الري غير كافية لغسل التربة من الأملاح . ويعد التملح أكثر خطورة من التغدق في المناطق الجافة ، حيث تؤدي معدلات التبخر العالية إلى تجمع الأملاح على سطح التربة بتركيزات سامة حتى ولو كانت مياه الري قليلة الملوحة أصلاً . وتختلف النباتات في درجة تحملها أو مقاومتها للملوحة ، ومن هنا تأتي أهمية اختيار أنواع النباتات التي يمكنها التكيف مع درجة ملوحة التربة .

٢ ــ الانضــغاط :

يعد انضغاط التربة مشكلة هامة في المناطق الزراعية التي تعتمد على استعمال الآليات الزراعية كالجرارات وبخاصة في المناطق الجافة نتيجة لمحدودية نسبة المواد العضوية في تركيب تربتها ولجفافها عموماً إلى أعماق كبيرة . ويؤدي هذا الانضغاط (التحتسطحي) إلى الحد من تخلل الماء والجذور في أعماق التربة . ويمكن التحكم في انضغاط التربة بتغيير ممارسات الحراثة وعمق تقليب الأرض . وهناك نوع آخر من الانضغاط يعرف بالانضغاط السطحي أو تكون القشرة السطحية ، وهو ظاهرة مألوفة في المناطق القاحلة . فعند سقوط الأمطار يؤدي ارتطام قطرات المطر بالتربة العارية إلى تفكك مكونات التربة وحملها ومن ثم ترسيبها مع انحسار الماء . ويؤدي تكون القشرة السطحية إلى إعاقة ظهور النباتات وإلى زيادة سرعة سريان الماء وبالتالي انجراف التربة . وتعد حماية التربة من ارتطام قطرات الماء المباشرة من الأساليب الفعالة في منع تكون القشرة السطحية .

٣ ــ التلــوث :

يؤدي تلوث التربة بالمخلفات الصناعية والبلدية والنفايات الاشعاعية والمبيدات والأسمدة الكيميائية إلى زيادة تركيز المواد والعناصر الضارة بالإنسان في المنتجات الزراعية أو الحيوانات التي تعتمد في غذائها على تلك المنتجات مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأراضي أو خرابها .

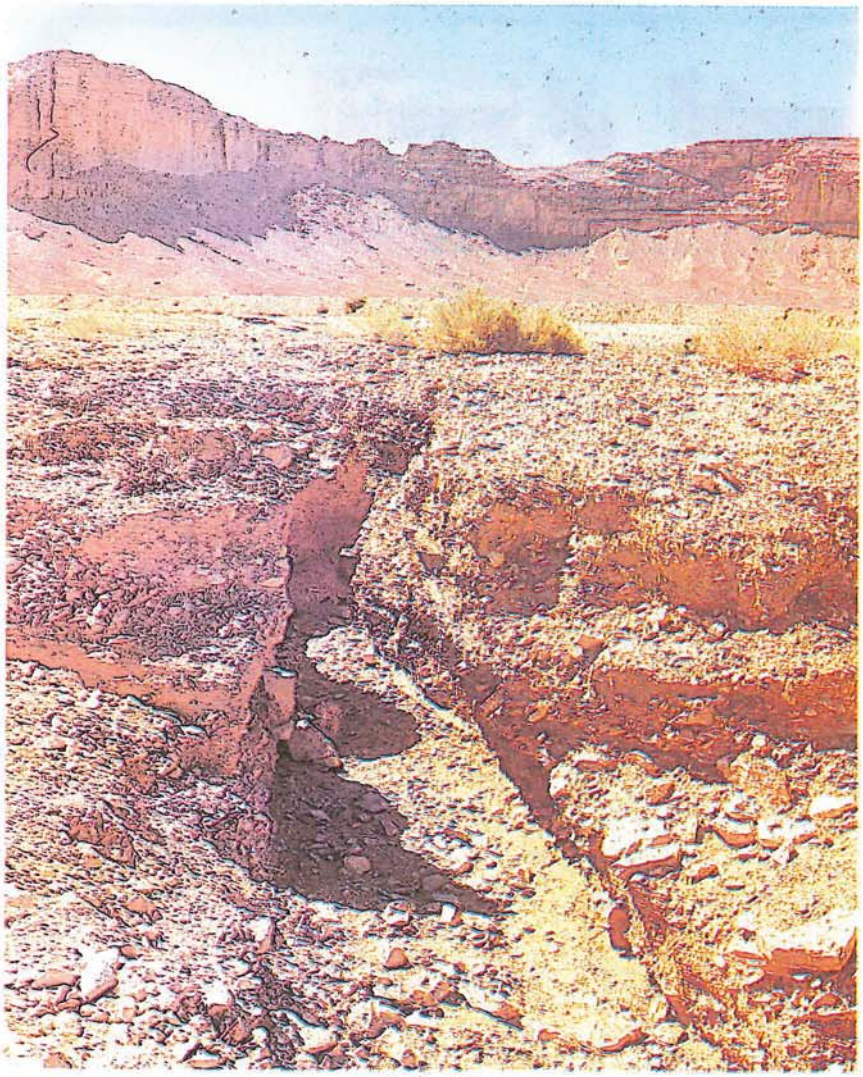
المحافظة على التربة

وضعت عدة دول برامج للمحافظة على التربة غير أن نجاح تلك البرامج لايزال قاصراً على الحد من سرعة فقد التربة وتــدهــورهــا ، رغم الفهم المفصل للميكانيكيات التي يشتمل عليها انجراف التربة إضافة إلى تطوير التقنيات اللازمة للتحكم في فقدها . وتعتمد عملية المحافظة على التربة على فعاليات : بعضها تقني وبعضها الآخر اجتماعي واقتصادي . لذا فمن الواجب قبل وضع أي برنامج

للمحافظة على التربة من تقويم شامل لقدرة الأرض الزراعية على أن تؤخذ في الاعتبار جميع العوامل المحلية كاستخدام الأراضي والنباتات المراد إنتاجها ، ليس فقط لتحقيق الأهداف قصيرة المدى بل وأيضاً بعيدة المدى . فعلى سبيل المثال فان حل مشكلة الغذاء يجب ألا يكون مبنياً على حساب التوغل في استخدام الأراضي الهامشية الهشة إذ قد يؤدي إلى تعرضها لضغوط تقود لتصحرها في نهاية الأمر وبالتالي ضياع الاستثمارات المالية .

ويمكن حل المشاكل الناجمة عن سوء إدارة الإنسان واستعماله للتربة بتطبيق مجموعة من الحلول تشمل حفظ التربة ، حفظ الرطوبة في التربة ، التحكم في التملح ، الصرف ، والأساليب التي تؤدي إلى زيادة خصوبة التربة . وتحتوي كل مجموعة على عدد من التقنيات تهدف في النهاية إلى مكافحة التصحر . ومن أهم التقنيات المتعلقة بإدارة التربة والمحافظة عليها إعادة زراعة الغطاء النباتي ، تثبيت الكثبان الرملية ، التحكم في الترسيب ، التحكم في تخددات الأراضي ، عمل المدرجات ، تسوية الأراضي ، عمليات الحرث ، التحكم في التملح ، صرف مياه الري ، إخصاب التربة . وتخدم معظم هذه التقنيات عدة أغراض في آن واحد وتشمل زيادة الإنتاج أو الحد من التصحر أو استصلاح الأراضي . ويتطلب اختيار التقنيات أن تكون مناسبة للوضع الاقتصادي والتقني لمن يريد تطبيقها .

وقد يؤدي استخدام التقنيات المتقدمة للمحافظة على التربة وصيانتها إلى زيادة إنتاج الأراضي إلى درجة إعفاء بعض الأراضي الهامشية الحساسة من الاستغلال مما يؤدي إلى خفض الضغوط عليها وبالتالي المساهمة في مكافحة التصحر . إلا أن هناك عدداً من المحاذير التي يجب مراعاتها في اختيار التقنيات المختلفة . فقد يؤدي سوء اختيار التقنية أو تطبيقها دون أن يتم تطويعها أو تطويرها بما يناسب الظروف



تخدد التربة

المحلية إلى عكس النتائج المرجوة . فقد تحولت آلاف الهكتارات في بعض الدول العربية إلى أراضٍ ذات إنتاج متدن أو معدوم نتيجة استعمال أنواع من الحراثات أدت إلى تفكيك الطبقة السطحية من التربة مما سهل انجرافها هوائياً .

كما ويجب ملاحظة أن الاعتماد على التقنية لحل مشكلة ما قد يؤدي إلى ضرورة تطبيق تقنيات إضافية لحل المشاكل التي تنجم من حل المشكلة الأساس . ولعل أحد أفضل الأمثلة لتوضيح هذه الملاحظة ماحدث في منطقة الدلتا في حوض نهر النيل . فعندما كان النيل حراً في حركته كانت هناك أخطار الفيضانات ومع ذلك فقد كان لها بعض الآثار الإيجابية . إذ كانت تقوم بغسل الأملاح من التربة الزراعية باستمرار ، إضافة إلى توفير طبقة من التربة الخصبة ، وبعد إنشاء السدالعالي لخزن المياه والتحكم في الفيضانات وتوليد الكهرباء ، فقدت منطقة الدلتا تلك الآثار الإيجابية إضافة إلى ذلك فقد بدأ ظهور مشكلة تغدق التربة فيها للإفراط في الري نتيجة توفر الماء على مدار العام .

لقد دلت بعض الدراسات على أن تكلفة استصلاح الأراضي الزراعية بعد تدهورها يفوق في بعض الحالات الفائدة الاقتصادية المرجوة منها خاصة إذا كان التدهور في مرحلة متقدمة ، لذا فمن الواجب التذكر دائماً أن المحافظة على التربة أفضل من محاولات الاستصلاح .

الاتـــزان الحـــراري

د. إبراهيم المعتـاز
كلية الهندسة ـ جامعة الملك سعود

تتمتع الأرض بثبات درجة حرارتها دون زيادة أو نقص ملحوظ عبر القرون الغابرة بل منذ نشأتها ، ويعد ثبات درجة حرارة الأرض عاملاً هاماً للمحافظة على التوازن البيئي وسبباً رئيساً في استمرار الحياة للكائنات المختلفة .

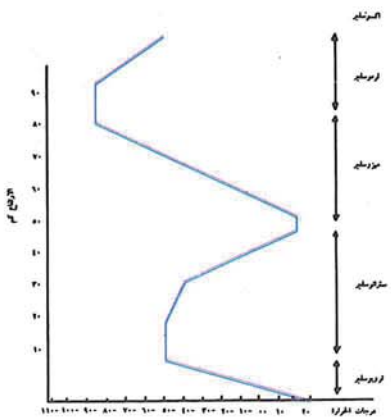
ويرجع الفضل في ذلك للغلاف الجوي المحيط بالأرض والذي يقيها من التقلبات الشديدة في درجة الحرارة ، حيث يكون ما يشبه المظلة التي تحمي سطح الأرض وما عليها من كائنات حية من الأضرار التي تنجم عن هذه التقلبات الحرارية . ويعتمد الغلاف الجوي في أدائه لوظيفته هذه على حالة النقاء والاتزان لمكوناته التي أوجدها الله عز وجل فيه منذ النشأة الأولى .

تغير درجة الحرارة في الغلاف الجوي

تختلف درجات الحرارة في الغلاف الجوي تحت الظروف العادية باختلاف طبقاته ، إذ تنخفض درجة الحرارة في الطبقة السفلى (التروبوسفير) مع الارتفاع عن سطح الأرض لتصل إلى ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر بينما يكون التغير مع الأرتفاع في الطبقة التالية (الاستراتوسفير) على ثلاث مراحل . ففي المرحلة الأولى تبدأ درجةالحرارة في الثبات ثم ترتفع تدريجياً في المرحلة الثانية لترتفع بشكل ملحوظ في المرحلة الثالثة حتى تصل ١٥ درجة مئوية . وفي الطبقة الوسطى (الميزوسفير) تنخفض درجة الحرارة كثيراً مع الارتفاع لتصل نحو ٩٠ درجة تحت الصفر ، وتلي هذه الطبقة طبقة ساخنة (طبقة الثرموسفير) وترتفع فيها درجة الحرارة مع الارتفاع لتصل إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية . أما الطبقة الخارجية (الاكسوسفير) أو منطقة انعدام الوزن فتصل درجة الحرارة فيها مع الارتفاع إلى أكثر من ٢٠٠٠ درجة مئوية . انظر شكل (١) .

ويحتوي الغلاف الجوي فضلاً عن مكوناته الأساس على بعض الملوثات الغازية الناتجة عن الأنشطة الصناعية والتي لها تأثير خطير في انقلاب التوزيع الحراري في الغلاف الجوي . وأهم هذه الملوثات الغازية المواد الهيدروكربونية وأول وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين ومركبات الكبريت كثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدورجين .

إن أهم ما يميز الغلاف الجوي تحت الظروف العادية هو ثباته ومقاومته للتقلبات وهذا مايحول دون انتشار الملوثات فيه أفقياً إذ أنها تنتقل في الحالة العادية رأسياً إلى أعلى متمددة ومنتشرة تبعاً لانخفاض درجة



شكل (١) تغير درجات الحرارة في طبقات الجو.

الحرارة ، وتنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع (Lapse Rate) بمعدل ١ درجة مئوية لكل ١٠٠ متر .

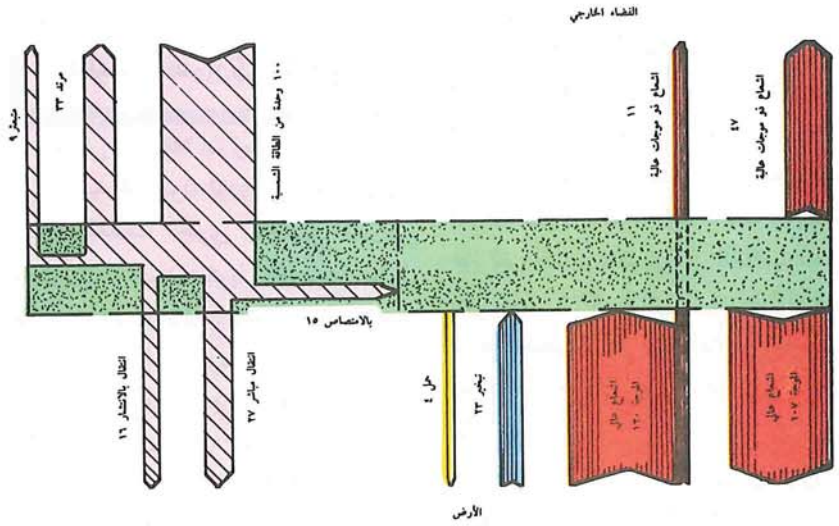
ويسهم التلوث الصناعي اليوم مساهمة كبيرة في تغيير التركيب الكيميائي للغلاف الجوي وبالتالي في الاخلال بالدور الفعال الذي تقوم به مكوناته الرئيسة في حالة النقاء والاتزان .

تنتقل الطاقة الحرارية بشكل مباشر من الشمس إلى الأرض على هيئة موجات كهرومغنطيسية تسمى أشعة الشمس ، وتمتد أشعة الشمس من نطاق الأشعة قصيرة الموجات (الأشعة فوق البنفسجية) إلى الأشعة طويلة الموجات (الأشعة تحت الحمراء) ، ولا تصل كل طاقة الشمس إلى الأرض اذ تنعكس منها حوالي ٣٣٪ في الفضاء الخارجي وتتشتت حوالي ٩٪ منها قبل وصولها إلى الغلاف الجوي الذي يمتص حوالي ١٥٪ منها ليصبح نصيب الأرض من الطاقة الكلية حوالي ٤٣٪ ، يصل ٢٧٪ منها للأرض بشكل مباشر و١٦٪ عن طريق الانتشار . انظر شكل (٢) الجزء الأيسر :

ويسخن الجو المحيط بالأرض بما يمتصه من أشعة الشمس الساقطة وبما ينعكس إليه من سطح الأرض وبالتوصيل Conduction والحمل Convection عند ارتفاع الطاقة الحرارية للأرض . وتقل كثافة الهواء الساخن ليرتفع إلى أعلى لينقل معه الحرارة . كما ويحل محل هذه الكتلة الساخنة المرتفعة من الهواء كتلة أخرى مساوية من الهواء البارد فترتفع حرارتها مع ملامسة سطح الأرض والأجواء الساخنة فترتفع بدورها إلى أعلى ، وهكذا تستمر هذه العملية وتتكرر ليحتفظ سطح الأرض

بدرجة حرارة معينة تعتمد على الوقت من ليل ونهار والموسم من شتاء وربيع وصيف وخريف . وهكذا تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع كما سبقت الاشارة إليه حتى تثبت في الطبقة الأولى من الميزوسفير .

ويبين الشكل رقم (٢) الاتزان الحراري بين سطح الأرض والغلاف الخارجي ، إذ يعبر الجزء الأيسر من الشكل عن توزيع ١٠٠ وحدة حرارية من الطاقة الشمسية الساقطة على الغلاف الجوي حسب النسب المذكورة سابقاً . بينما يبين الجزء الأيمن من الشكل الطاقة المتبادلة بين سطح الأرض والغلاف الجوي المحيط . اذ تشع الأرض ما يصلها من أشعة شمسية ساقطة بما يعادل ١٣١ وحدة حرارية من الاشعاع طويل الموجات ، تنفذ ١١ وحدة حرارية إلى الفضاء الخارجي مباشرة بينما يمتص الغلاف الجوي ١٢٠ وحدة (٩٢٪) من الأشعة ذات الموجات العالية . كما ويسبب تبخير المياه السطحية على الأرض انبعاث حوالي ٢٣ وحدة من الطاقة ، وبذا يصل للغلاف الهوائي Atmosphere ١٥٨ وحدة من الطاقة (١٢٠ من سطح الأرض ، ٢٣ من التبخير ، ١٥ مما امتصه الغلاف الهوائي من أشعة الشمس) ، ويتخلص هذا الغلاف الهوائي من هذه الطاقة ببعث ٤٧ وحدة منها إلى الفضاء الخارجي و١٠٧ وحدة إلى الأرض عن طريق اعادة الاشعاع المباشر و٤ وحدات بالحمل الحراري . وبهذا يحتفظ الغلاف الجوي وكذلك سطح الأرض بهذه الحالة من الاتزان الحراري المستمر .

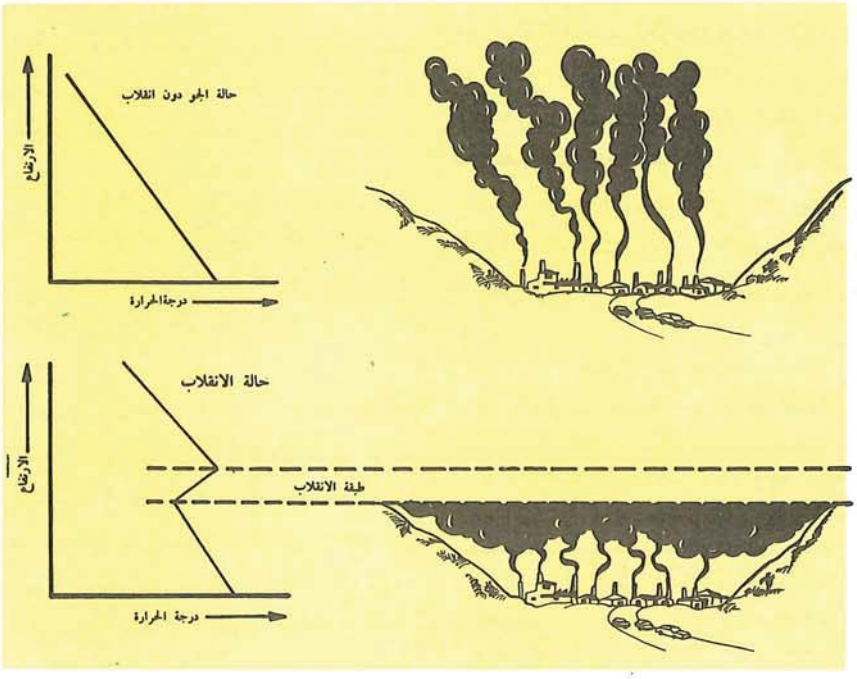


شكل (٢) التوازن الحراري للأرض والغلاف المحيط

الانعكاس الحراري

لا تتبع الطبقة القريبة من سطح الأرض (الجزء الأدنى من التروبوسفير) نظام الاتزان بشكل ثابت إذ تكون في وسط النهار أسخن منها في الليل والصباح الباكر ، فتزداد في هذه الطبقة المحدودة درجات الحرارة مع الارتفاع ، وهذا مايسمى بـالانقلاب (الانعكاس) Inversion الحراري . ويؤدي انحصار كتلة ساخنة من الهواء في هذه الطبقة من التروبوسفير إلى وجود هذه الظاهرة .

وكما ذكر سابقاً يستمر انتشار الملوثات في الغلاف الجوي رأسياً في الظروف العادية التي تتميز بانخفاض درجة الحرارة مع زيادة الارتفاع . ولكن عند وجود طبقات محصورة من الهواء الساخن فان انتشار الملوثات يكون أفقياً وليس رأسياً . ويبين الشكل رقم (٣) هذه الظاهرة بوضوح تام .



شكل (٣) ظاهرة الانقلاب الحراري

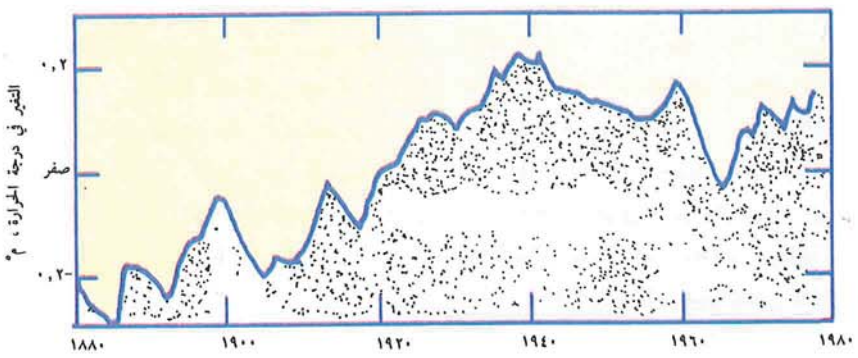
تأثير البيوت الخضراء

ان مقدرة الغلاف الجوي على امتصاص الأشعة بما يحتويه من غازات بتركيزات متزنة مثل بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها تجعله وسطاً جيداً لامتصاص الحرارة واعادة بعثها للحفاظ التام على

التوازن الحراري لهذا الغلاف الهوائي ولسطح الأرض وتسمى عملية امتصاص هذه الغازات للأشعة المنعكسة من سطح الأرض ذات الأمواج الطويلة بتأثير البيوت الخضراء Green House Effect ، وهي عملية هامة أودعها الله سبحانه وتعالى هذا الغلاف الهوائي لتنظيم درجة حرارة سطح الأرض ، غير أن زيادة تركيز هذه الغازات خاصة ثاني أكسيد الكربون تزيد من كمية الأشعة التي تمتصها طبقة الغلاف الجوي الملاصقة لسطح الأرض مما يزيد من درجة حرارتها .

ويتضح الدور الهام الذي يقوم به الغلاف الجوي في أنه بينما يمتص فقط ١٥٪ من الأشعة الشمسية الساقطة ذات الأمواج القصيرة ليسمح بمرور ٤٣٪ منها إلى الأرض ، نجده يمتص نحو ٩٢٪ من الأشعة المنعكسة عليه من سطح الأرض ذات الأمواج الطويلة (٢ ــ ٤ ميكرون) ، ثم يعكس إلى الأرض نحو ٦١٪ (١٠٧ وحدة حرارية) من مجموع الأشعة الشمسية التي تصله (١٥٨ وحدة حرارة) . وبذا يحافظ هذا الغلاف الهام على درجة حرارة سطح الأرض عند ١٥ درجة مئوية ، ولولا وجود الغلاف الجوي لانخفضت درجة حرارة سطح الأرض إلى ٤٠ درجة مئوية تحت الصفر .

وحسب تقديرات Mitchell في عام ١٩٧٧٠م ، فان متوسط درجة حرارة القطب الشمالي أخذت في الارتفاع منذ عام ١٩٠٠م مع تذبذب بسيط ، ولقد كان من غير اليسير لديه توقع ما ستكون عليه درجة الحرارة بعد ذلك ، ويبين الشكل (٤) التغير في متوسط درجة حرارة الأرض للفترة من ١٨٨٠ وحتى ١٩٨٠م ويظهر فيه البدء في ارتفاع درجة الحرارة ولو ببطء ، هذا وتشير دراسات درجة حرارة القطب الشمالي للمليون سنة الماضية بوساطة حجم الجليد أنه لم تمر بالغلاف الجوي درجات حرارة مرتفعة مثل التي هي عليه الآن على الرغم من تذبذب درجة الحرارة .



شكل (٤) تغير درجة حرارة سطح الأرض عن الدرجة المتوسطة للفترة ١٨٨٠ ــ ١٩٨٠م

التلوث الحراري المتوقع

يفترض Menebe ان زيادة ١٠٪ في تركيز ثاني أكسيد الكربون تؤدي إلى رفع متوسط حرارة الغلاف الجوي الملاصق للأرض بحوالي ٠,٣ درجة مئوية . ويتوقع بحلول عام ٢٠٠٠م ان ترتفع درجة حرارة الأرض حوالي ٧ درجات مئوية ينجم عنها ذوبان كميات من الجليد يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه البحرية نحو ٦٠ قدماً مما قد يسبب غمراً لكثير من المناطق الساحلية . هذا وسيكون أقل ارتفاع في درجة الحرارة عند خط الأستواء وأعلى ارتفاع عند القطبين . وسيساعد هذا الارتفاع في درجة الحرارة في انبعاث كمية اضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في البحر والمحيطات مما سيؤدي إلى ازدياد متتابع في درجة الحرارة .

ولا يعني ارتفاع درجة حرارة الأرض بدرجة أو درجتين بالضرورة دفئاً لسكان الأرض ، ولكن تكمن أهمية هذا الارتفاع في درجة الحرارة في تأثيره على نظام المناخ ودورته على سطح الأرض .

ويرى كثير من الباحثين أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مرتبط باستهلاك الوقود كمصدر رئيس لهذا الغاز ، فبفرض زيادة استهلاك الوقود بمعدل ٤٪ سنوياً سوف يتضاعف تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في عام ٢٠٢٥م بينما يمكن أن يتأخر زمن تضاعف تركيز هذا الغاز حتى بداية القرن الثاني والعشرين فيما لو كانت زيادة استهلاك الوقود السنوي للفترة ١٨٨٠ ــ ١٩٨٠م بمعدل ١٪ ، كما أن الاحتفاظ بمعدل الاستهلاك الحالي ٨×٩١٠ كيلوات في السنة (أي بمعدل زيادة قدرها صفر٪) سوف يؤخر مضاعفة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي حتى عام ٢٢٠٠م الذي يتوقع بحلوله ايجاد طريقة لخفض تركيز هذا الغاز أو انتاج وقود يبعث كمية أقل من غاز ثاني أكسيد الكربون .

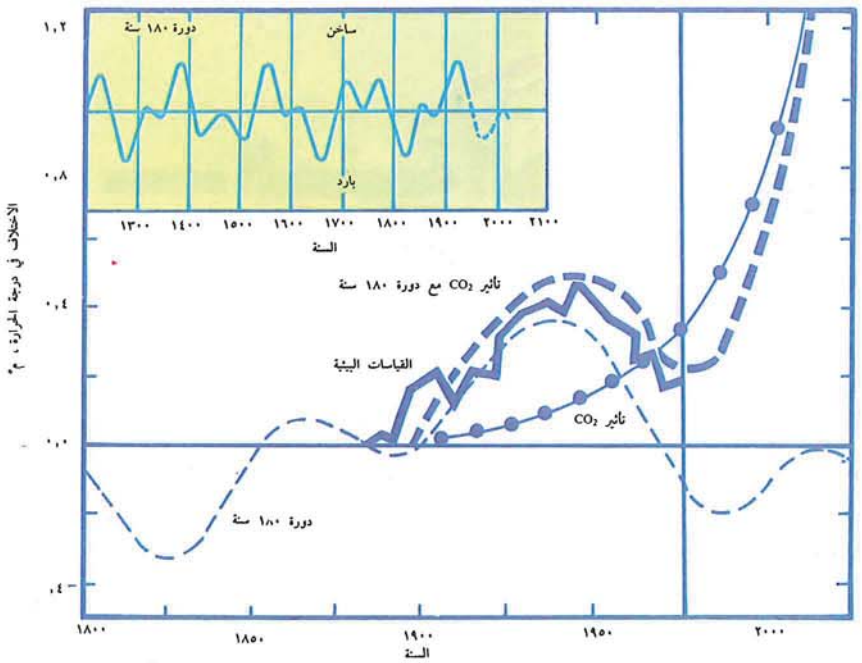
ان ثاني اكسيد الكربون ، وكذلك الغازات الأخرى مثل الميثان وأكسيد النيتروز NO_2 وفلوروكلوريد الكربون لها التأثير في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي غير أن ثاني أكسيد الكربون يفوقها تأثيراً كما هو واضح في الجدول رقم (١) والذي يبين الارتفاع في درجات الحرارة الناتج عن مضاعفة تركيز هذه الغازات ، إذ يزيد تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو مرتين ونصف على تأثير الغازات الأخرى مجتمعة . وهذا ما يجعل لهذا الغاز أهمية كبيرة وسبباً أساساً

جدول رقم (١)
تأثير البيوت المحمية Green house effect

الغـــاز	التغير في درجة الحرارة عند مضاعفة التركيز
ثاني أكسيد الكربون	١,٣٠ درجة مئوية
الميثـان	٠,١٢ درجة مئوية
أكسيد النتروز	٠,٢٩ درجة مئوية
فلوروكلوريد الكربون	٠,١٣ درجة مئوية

في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي .

ويؤكد أهمية زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في رفع درجة حرارة الغلاف الخارجي ما توصل إليه Broecker و Bernard في عامي ١٩٧٥م و١٩٨٠م على التوالي وكما هو موضح في الشكل رقم (٥) . وفيه يظهر أن للتقلبات الحرارية في الطبيعة دورة بين البرودة والحرارة كل ١٨٠ سنة كما هو ملاحظ في الرسمة المصغرة من الشكل والتي أعيد رسمها كخط مقطع خفيف . ولقد لوحظ أنه في عام ١٨٨٠م أخذت درجة حرارة الغلاف الهوائي في القطب الشمالي في الارتفاع عن المتوقع ، وهذا الارتفاع عبر عنه بالخط المستمر الثقيل Meteorogical Records غير أنها منذ عام ١٩٤٠م بدأت بالانخفاض . ويبين الشكل توقعات هذين الباحثين حول ما ستكون عليه درجة الحرارة مع ارتفاع في المستقبل وهو ماعبر عنه بالخط المقطع الثقيل ، ويزعمان أنه يجمع بين دورة ١٨٠ سنة الطبعية والزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون المستمر كما جمع بينها في الماضي أي للفترة ١٨٨٠ ــ ١٩٤٠م .



شكل (٥) درجة حرارة القطب الشمالي المسجلة والمحسوبة مع بيان دورة ١٨٠ سنة

وعلى كل حال فليس هناك خلاف بين أصحاب نظرية زيادة درجة حرارة الغلاف الجوي وكيفية هذه الزيادة وانما الخلاف في الكمية وطريقة التعليل التي يمكن بها وصف هذا الارتفاع في درجة الحرارة في المستقبل وكيف يمكن الحد منه ، غير أن هناك نظرية أخرى تناقض هذه النظرية من أساسها ذلك أن أصحابها يفترضون انخفاضاً في درجة حرارة الغلاف الجوي بسبب عصر الصناعة وانتشار الملوثات ويحذرون أن يعود العالم إلى العصر الجليدي ، ويعلل هذا الفريق الانخفاض في درجة الحرارة بانعكاس الأشعة الشمسية على الجسيمات الملوثة في الجو وتشتتها في الفضاء وعدم وصولها إلى سطح الأرض .

مأساة بهوبال لازالت تفرز ضحاياها كل يوم !

بعد مرور أربع سنوات على مأساة بهوبال لايزال يسجل وقوع ضحايا بمعدل يفوق شخص في اليوم في حين يعاني ٥٠ ألف شخص من أفقر سكان المدينة من آثار الغازات السامة .

وكان غاز مثيل الايزوسيانات القاتل الذي ينتجه مصنع مبيدات الحشرات التابع لمؤسسة كاربيد الكيمائية الأمريكية العملاقة قد انتشر ليل ٢ إلى ٣ ديسمبر (كانون الأول) ١٩٨٤م في بهوبال عاصمة ولاية مادهيا براديش في وسط الهند . وتفيد الأرقام الرسمية عن مقتل ١٧٤٥ شخصاً من سكان الأحياء الفقيرة حول المصنع في الأيام الأولى . وتسجل منذ ذلك الوقت زيادة في الوفيات الناجمة عن آثار التسمم الطويلة الأمد وذلك باطراد مخيف . فبلغ عدد القتلى ٢٣٤٧ بعد مرور سنتين (٨٥٠) في ديسمبر (كانون الأول) ١٩٨٧م و٣٢٢٣ هذه السنة أي بزيادة ٥٠٠ قتيل كل سنة . وتمثل هذه الأرقام الحصيلة الرسمية في حين لاتزال السلطات تحقق في شأن ٨٢٣ وفاة أخرى مشبوهة .

ويشكل مصير المتسممين الذين مازالوا على قيد الحياة وعددهم يقارب الخمسين الفاً الوجه الآخر للمأساة . وهم يحتلون حتى الآن مستشفيات المدينة واصاباتهم متفاوتة في درجة الخطورة .

عن الشرق الأوسط ٢٤/ربيع الآخر ١٤٠٩هـ

أزيلوا الرصاص

تنفق الولايات المتحدة الأمريكية ملايين الدولارت سنوياً لمعالجة وتوعية الأطفال المتسممين بمادة الرصاص . وتوقعت دراسة أجرتها احدى المنظمات التي تهتم بسلامة البيئة ، وهي منظمة خيرية مقرها مدينة بوسطن ، ان تصرف ولاية ماساشوستس في عام ١٩٨٧م مبلغ ٥٥٠٠ دولار على توعية ومعالجة كل طفل من ألفي طفل يتوقع تعرضهم للتسمم بالرصاص .

وتشير الدراسة إلى ان الوقاية من التسمم هي أفضل الطرق لمعالجة هذه المشكلة ، كما تؤكد ان برنامج الوقاية الشامل يجب ان يقدم المساعدة المادية كالقروض والهبات والاعفاءات الضريبية لساكني المنازل ومالكيها لإزالة الدهانات التي تدخل في تركيبها الرصاص ، وإلى إزالة التربة الملوثة بالرصاص . وفي هذا مصداق للقول المؤثور : « الوقاية خير من العلاج » .

البنية الجيولوجية للأرض

إعداد : د. أحمد عبدالقادر المهندس
ترجمة : حسن أمين

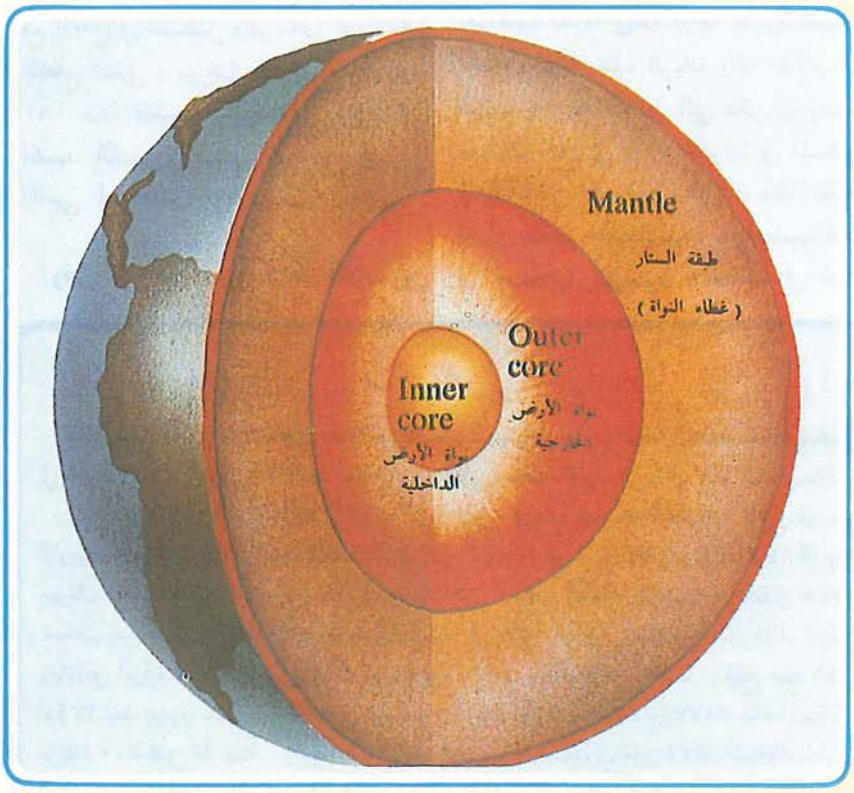
تمكن العلماء من دراسة البنية الجيولوجية للأرض بالاعتماد على كثير من المعطيات الجيوفيزيائية والجيولوجية ، ومن ضمن هذه المعطيات الكثافة ، وتبلغ كثافة الماء جراماً واحداً لكل سنتيمتر مكعب (١جم/ سم^{٣}) ، بينما يبلغ متوسط كثافة الأرض حوالي خمسة جرامات ونصف الجرام لكل سنتيمتر مكعب (٥,٥جم/ سم^{٣}) . إن موجات الضغط أو الموجات الصدمية الناتجة عن الهزات الأرضية يمكنها أن تنفذ خلال الصخور ، حيث تتغير سرعتها كما يتغير مسارها تبعاً لتغير كثافة الصخور التي تمر خلالها ، ويتيح هذا للمتخصصين في علوم الأرض استكشاف الصخور على أبعاد سحيقة عن طريق قياس الزمن الذي تستغرقه الموجات الصدمية في انتقالها من موقع الهزة الأرضية إلى مواقع مختلفة من سطح الأرض .

وقد قام العلماء خلال القرن الحالي بجمع الكثير من المعلومات لتكوين صورة تفصيلية عن باطن الأرض ، وقد تم الحصول على هذه المعلومات بدراسة الهزات الأرضية بالإضافة إلى دراسة النيازك والمجال المغناطيسي ومجموعات الجزر والبراكين .

طبقات الأرض الكبرى

تنتشر موجات الضغط أو الموجات الصدمية عقب وقوع هزة أرضية في جميع الاتجاهات ، وكما يحدث لموجات الضوء عندما تمر خلال الزجاج ، فان الموجات الصدمية تنعكس أو تنكسر عندما تنتقل خلال صخور مختلفة الكثافة ، وتتناسب سرعتها تناسباً طردياً مع كثافة الصخر ، ويستطيع علماء الجيوفيزياء معرفة كثافة وسمك الصخور الموجودة على عمق آلاف الكيلومترات تحت أقدامنا .

ولقد طور العلماء في نهاية القرن الماضي أول أجهزة تستخدم في تسجيل الموجات الصدمية وتسمى مرسمات الزلازل (Seismographs) ، وسرعان ما توصلوا إلى أن الهزة الأرضية تحدث نوعين من الموجات في باطن الأرض : النوع الأول هو الموجات الرئيسة أو موجات الضغط التي تنتشر بتناوب الانضغاط والتمدد ، وهذه الموجات يمكنها النفاذ خلال الصخور والغازات والسوائل ، والنوع الثاني هو الموجات الثانوية أو موجات القص ، وتنتقل



البنية الجيولوجية للأرض

بذبذبات جانبية ولا تنفذ إلا خلال الأجسام الصلبة وذلك لأن السوائل والغازات ليس لها خاصية الصلادة التي تدعم الحركة الجانبية .

وعندما قام الجيولوجي اليوغسلافي « اندريا موهوروفيشيك » بتحليل ما سجلته الأجهزة عن هزة أرضية وقعت في « كروتيا » عام ١٩٠٩م كشف عن وجود أربعة أنواع

من النبضات الزلزالية ، اثنتان منها ضغط والآخرتان قص ، وقد سجلت مرسمات الزلازل القريبة من موقع الهزة الأرضية موجات ضغط وقص بطيئة الانتقال ، وسرعان ما تلاشت هذه الاشارات عند رصدها في مواقع بعيدة عن الأجهزة الأرضية ولكن حلت محلها موجات ضغط وقص أسرع ، وفسر « موهوروفيشيك » الموجات البطيئة بأنها تلك الموجات التي انتقلت من مركز الهزة الأرضية إلى محطة مرسمات الزلازل مباشرة خلال الطبقة العليا من القشرة الأرضية . أما الموجات الأسرع فلابد أنها قد مرت خلال طبقة سفلى من الصخور ذات كثافة عالية أدت إلى انحراف تلك الموجات وزيادة سرعتها ، وتوصل هذا العالم إلى ان التغير في الكثافة من ٢,٩ إلى ٣,٣ جرام/ سم^{٣} يمثل الحد الفاصل بين القشرة الأرضية والطبقة الخارجية من الوشاح واعترافاً من العلماء باكتشافه هذا فقد أطلقوا على هذا الحد الفاصل اسم فاصل موهوروفيشيك أو باختصار « موهو » .

واستناداً إلى البيانات التي سجلتها مرسمات الزلازل فقد اكتشف العلماء وجود نطاق « ظل » بين زاويتي ١٠٥ درجة و١٤٢ درجة من مصدر الهزة الأرضية لم تظهر فيها الموجات الصدمية ، أما موجات الضغط فقد ظهرت مرة أخرى في تسجيلات الزلازل وراء خط ١٤٢ درجة ، والتفسير الوحيد لذلك هو ان انتقال الموجات الصدمية من مادة صلبة إلى مادة سائلة أدى إلى إيقاف موجات القص وابطاء موجات الضغط (أنظر الشكل) ، وخلص علماء الزلازل إلى إن هناك تغير في الكثافة من ٥,٥ إلى ١٠ جرام/ سم^{٣} عند عمق ٢٩٠٠ كيل واعتبروا هذا الحد الفاصل بين الطبقة الخارجية واللب ، وقد كشف العلماء في وقت لاحق عن وجود بعض الموجات ، وإن كانت ضعيفة في نطاق الظل .

وقد أفادت عالمة زلازل دنماركية تدعى « انجي ليهمان » في منتصف الثلاثينيات عن وجود تغير آخر في الكثافة على عمق ٢٢٥٠ كيلاً داخل اللب يزيد من سرعة موجات الضغط وانحراف بعضها لتظهر في منطقة الظل ، واستنتجت هذه العالمة من ذلك وجود لب داخلي من مادة صلبة وعالية الكثافة في باطن الكرة الأرضية ، وقد أكد علماء آخرون ما توصلت إليه هذه العالمة من استنتاجات ، ويقدر حالياً ان الكثافة تتغير عند هذا الحد الفاصل من ١٢,٣ إلى ١٣,٣ جم/ سم^{٣} وقبل أن تبلغ ١٣,٦ جم/ سم^{٣} عند مركز الكرة الأرضية .

استكشاف باطن الأرض

تزايد في عصرنا الحالي استخدام العلماء للموجات الزلزالية الاصطناعية في استكشاف باطن الأرض وذلك بالاستعانة بمسبار الصدى والتفجيرات الصغيرة وغيرها كأجهزة للصدم يمكن تشغيلها في أي مكان وزمان . والآن وقد تكونت لدينا صورة عامة عن الأرض وهي أنها تعد سلسلة من الطبقات المتمركزة التي تزداد كثافتها باضطراد نحو مركز الأرض ، فما هي العوامل التي تتحكم في تشكيل تلك الطبقات ؟ هناك عاملان متضادات يتحكمان في صلادة تلك الطبقات وبالتالي في كثافتها ، وهما :

١ ــ درجة الحرارة :

وتعمل على تليين أو صهر الصخور ، وتنتج الحرارة بفعل الطاقة المتولدة من تحلل العناصر المشعة في الصخور وقد تصل درجة الحرارة إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية عند مركز الأرض وتنخفض إلى ٣٧٥ درجة مئوية عند الحد الفاصل (موهو) بين القشرة الأرضية والطبقة الخارجية من الوشاح .

٢ ــ الضغط :

ويؤدي إلى تصلب الصخور ، وكلما ازداد العمق زاد وزن الصخور وارتفع الضغط . وتكون الصخور القريبة من السطح البارد صلبة وهشة ، ويطلق علماء الجيولوجيا على هذه المنطقة اسم الغلاف الصخري (Lithosphere) ، وتضم هذه الطبقة القشرة الأرضية والجزء العلوي من الطبقة الخارجية ويبلغ عمقها ٧٠ كيلاً . عند هذا الحد تبدأ سرعة الموجات الزلزالية في الابطاء مما يشير إلى حدوث تغير في الكثافة ، وهذه هي المنطقة التي يطلق عليها اسم غلاف الانسياب (asthenosphere) وفيها لا تستطيع الحرارة الناجمة عن النشاط الاشعاعي ان تنتشر بسهولة مما يؤدي إلى انصهار الصخور وربما تدفقها أيضاً ، ويمتد غلاف الانسياب إلى عمق نحو ٢٠٠ كيل .

وتحت « غلاف الانسياب » يوجد الغلاف المتوسط (mesosphere) الذي يمتد إلى عمق ٢٥٠٠ كيل وفيه تبدأ سرعة الموجات الزلزالية في التزايد بمعدل سريع في البداية ثم بمعدل أقل بالرغم من ازدياد درجة الحرارة ، حيث أن تأثير الضغط العالي يكسب تلك الصخور والمواد درجة من الصلادة لا تمكنها من الأنسياب إلا ببطء شديد .

أما لب الأرض فيتكون من جزئين : الجزء العلوي (الخارجي) وسمكه ٢٢٠٠ (كم) وهو في حالة سائلة وذلك لأن درجة الحرارة فيه عالية بحيث تكفي لمعادلة الضغط الهائل من الصخور التي تعلوه وفي هذا الجزء تتلاشى موجات القص ، والجزء الداخلي وسمكه ١٢٧٠ (كم) وهو في حالة صلبة .

الملاحظة المباشرة وغير المباشرة لتكوين الأرض

على الرغم من امكان حفر ثقوب في داخل الأرض والحصول على عينات من الصخور إلا أنه لم يستطع أحد حتى الآن أن يصل إلى الطبقة الخارجية ، فأعمق ثقب في العالم ، ويقع في شبه جزيرة « كولا » بالاتحاد السوفيتي لم يتعد عمق ١٢ كيلاً في داخل الأرض أي حوالي نصف عمق القشرة الأرضية أو ما يعادل ٠,٢ في المائة من المسافة إلى مركز الأرض .

لكن ماذا نعرف عن القشرة الأرضية عن طريق الملاحظة المباشرة ؟

في المناطق القارية نجد أن هناك وفرة في عناصر السليكون والالمنيوم ، وتكون هذه العناصر متحدة مع الاوكسجين في أكثر أنواع الصخور شيوعاً هو « الجرانيت » . وتتكون القشرة الأرضية تحت المحيطات وأسفل صخور الجرانيت القارية أساساً من صخور البزلت التي يغلب على تكوينها عناصر السليكون والحديد والمغنسيوم .

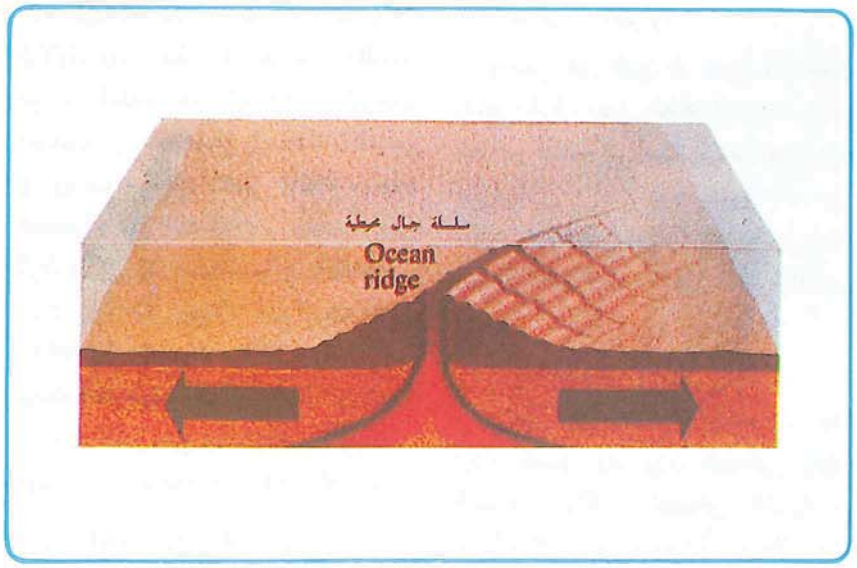
وعلى الرغم من أن المعرفة الحقيقية لمكونات الأرض تنتهي عند هذا الحد إلا أن علماء الجيولوجيا يعتقدون أنهم اكتشفوا نوعاً من الصخور يمتد من الطبقة الخارجية إلى سطح الأرض في أربعة مواقع تشمل شمال ايطاليا ، وجنوب شرق تركيا ، والخليج العربي ، وغينيا الجديدة . وتعرف هذه الصخور الثقيلة ذات اللون الداكن بصخور البريدوتايت (Peridotites) وتتكون من معدني الاوليفين والبيروكسين ، ولا تتكون إلا بفعل الضغط المرتفع ، وتتميز بوفرة عنصري الحديد والمغنسيوم ، وتبلغ كثافة صخور البريدوتيت حداً يجعل الموجات الصدمية الناجمة عن الهزات الأرضية تنتقل خلالها بسرعة تعادل السرعة التي تنتقل بها الموجات الزلزالية خلال الطبقة الخارجية للوشاح ، وعليه فإن أفضل الافتراضات في الوقت الحاضر هو أن الطبقة الخارجية من الوشاح تتكون في الغالب من الاوكسجين والسليكون والمغنسيوم والحديد ، ومن المحتمل وجود هذه العناصر في الجزء العلوي من هذه الطبقة في أشكال معادن كالأوليفين والبيروكسين والجرانيت ، ونتيجة لتزايد الضغط الواقع من الصخور العلوية مع ازدياد العمق تحدث اعادة لترتيب ذرات تلك المركبات في أشكال أكثر انضغاطاً تعرف « بمعادن الضغط العالي » ، وهذا بدوره يغير تركيب الصخور وفي الجزء السفلي من طبقة الأرض الخارجية يرجح احتمال تفتت المركبات المعدنية إلى أكاسيد بسيطة .

وتضيف النيازك معلومات قيمة عن تركيب كوكب الأرض ، وتكون معظم النيازك التي تصل إلى سطح الأرض إحدى نوعين : إما حجرية وإما حديدية . واستناداً إلى الافتراض السائد أن النيازك عبارة عن بقايا من كواكب أخرى تشبه الأرض . ويعتقد العلماء أن النيازك الحجرية تمثل المادة التي تتكون منها الطبقة الخارجية ، بينما تمثل النيازك الحديدية المادة التي يتكون منها اللب ، وبافتراض صحة هذه الفكرة ــ ويبدو ان تكوين النيازك الحجرية يشبه إلى حد كبير ما عرف عن تكوين الطبقة الخارجية ــ يمكن معرفة الكثير عن تكوين لب الأرض عن طريق دراسة النيازك الحديدية ، وتتكون النيازك الحديدية غالباً من الحديد ، وكبريتيد الحديد ، وسلسلة من العناصر المالة للحديد (Siderophile elements) والتي تتضمن النيكل ، والبلاتينيوم ، وفلزات نادرة أخرى مثل الايريديوم .

كما أن وجود هذه العناصر في لب الكرة الأرضية يؤدي إلى وجود المجال المغناطيسي للأرض . وقد وجد أن المجال المغناطيسي أكثر قوة عند الأقطاب منه عند خط الاستواء ، وهذا يؤثر على الزاوية الدقيقة التي تتمغنط عندها دقائق الحديد ، وعند قياس اتجاه وميل المجال المغناطيسي في صخرة معينة يستطيع الجيوفيزيائيون تحديد خط العرض الذي تكونت عنده الصخرة في الأصل . وعند المقارنة بينه وبين خط العرض الحالي يمكن تكوين سجل عن الكيفية التي تزحزحت وتحركت بها الألواح الأرضية بعضها عن بعض .

المحيطات التي استقرت بين القارات

اكتشف العلماء في بداية القرن السابع عشر أن الشكل الخارجي للجانب الشرقي من الأمريكتين والجانب الغربي من افريقيا يبدوان متطابقين بعضهما على بعض ، ثم اكتشف المستوطنون للعالم الجديد في القرون التالية وجود رواسب هائلة من الفحم في القارة الأمريكية بدأ موقعها متوافقاً مع رواسب الفحم الموجودة في الجانب الأوروبي ، وعلاوة على ذلك فقد اكتشف العلماء وجود بقايا أحفورية لفصائل متطابقة من النباتات والحيوانات على جانبي المحيط الأطلسي ، وهكذا جاءت الأدلة تدريجياً بما يوحي ان سطح الأرض كان يمثل يوماً ما قارة واحدة هائلة تصدعت وتجزأت إلى وحدات منفصلة تباعدت نتيجة حدوث انجراف بطيء ، وعلى الرغم من هذه الاستنتاجات والأدلة لم يستطع أحد أن يفسر كيف حدث ذلك .



المحيطات التي استقرت بين القارات

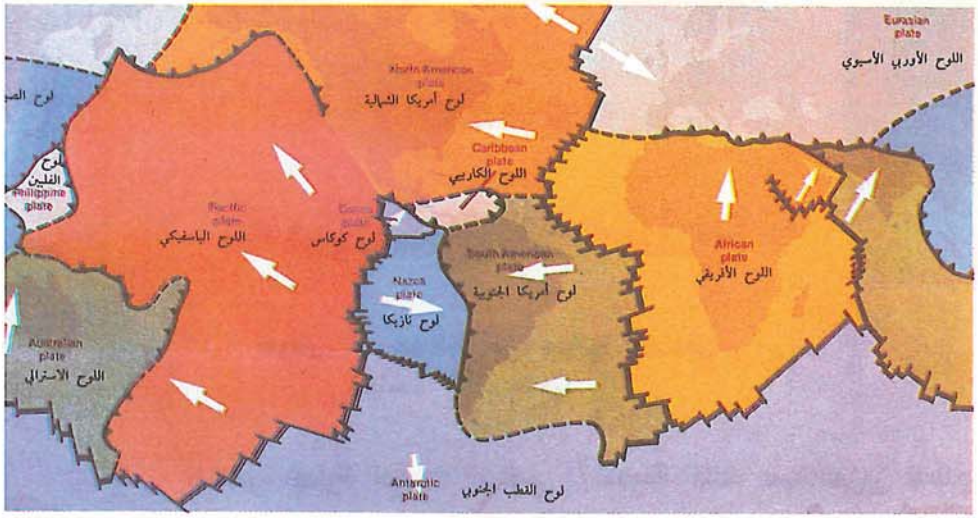
وفي عام ١٩٢٨م برزت فكرة احتمال وجود تيارات حمل في الجزء العلوي من الوشاح ، وفيما بعد طورت هذه النظرية إلى مفهوم « تمدد قاع البحر » . ويتلخص هذا المفهوم في أن تيارات الحمل قد اجبرت الصهير الناري (Magma) في باطن الأرض إلى الاندفاع إلى أعلى مما أحدث تشققاً في القشرة الأرضية العليا ، وحين بردت المواد المنصهرة تكونت شريحة من صخور البازلت ثم تباعدت تدريجياً عن تلك الصدوع بفعل تدفق المزيد من المواد المنصهرة . وتمثل التضاريس المنتشرة عبر كافة محيطات العالم موقع حدوث هذا النشاط .

لم يأخذ كثير من العلماء وخاصة الجيولوجيون بمفهوم تمدد قاع البحر إلا عند اطلاعهم على البيانات التي توفرت عن المسوحات المغناطيسية التي أجريت في الستينات . فقد قام العلماء من على متن سفن الأبحاث بقياس مغناطيسية الصخور عبر التضاريس الممتدة من قيعان المحيطات مثل بروز منتصف المحيط الأطلسي المعروف ، وقد وجد العلماء ان الصخور الموجودة في قاع المحيط قد تمغنطت في اتجاهات متبادلة في سلسلة من الحزم الموازية لتلك التضاريس ، وقد وجدوا علاوة على ذلك تطابقاً في نمط وجود هذه الحزم على جانبي تلك التضاريس . وقد فسر العلماء ذلك بأنه عندما تبرد الصخور البازلتية المنصهرة من الطبقة الخارجية في قاع المحيط تتمغنط في اتجاه المجال المغناطيسي الموجود آنذاك ، وباستمرار انقذاف المواد المنصهرة بحدث تصدع في شريحة صخور البازلت حديثة التصلب وتنقسم آلى جزئين ، وعندما ينعكس المجال المغناطيسي تتمغنط الشريحة التالية من صخور البازلت في الاتجاه العكسي للشريحة السابقة وتتكون حزمة في الوسط . ويؤيد هذا التفسير وكذلك ازدياد عمر الصخور ببعدها عن تلك التضاريس مفهوم تمدد قاع البحر ويتضح من هذا كيف ان القارات التي كانت متصلة ذات يوم قد انفصلت بمحيطات هائلة نظراً لما تضيفه باستمرار تضاريس منتصف المحيطات من مواد إلى قاع المحيط .

الألواح : الحزام الناقل للكرة الأرضية

قام أحد علماء الفيزياء الأرضية الكنديين في عام ١٩٦٥م بالجمع بين فكرتي « الانجراف القاري » و « تمدد قاع البحر » ليكون منهما فكرة واحدة عن الأحزمة الناقلة والألواح الصلدة ، وأضاف علماء الفيزياء الأرضية الأمريكيون عام ١٩٦٧م فكرة أخرى عن « الدفع السفلي » (underthrusting) حيث تغوص كتلة من طبقة القشرة أسفل كتلة أخرى عند الأخاديد البحرية العميقة .

ومن هذه الأفكار قام العلماء بتكوين نظرية شاملة عن القشرة الأرضية عرفت باسم « تكتونية الألواح » (plate tectonics) . والنظرية مفادها أن الطبقة الخارجية للأرض ــ أي الغلاف الصخري ــ تتكون من ستة ألواح رئيسة أو أكثر تتحرك فوق طبقة سفلى ساخنة ومنصهرة جزئياً ، وهي أثناء تحركها هذا ترتطم فيما بينها وتتباعد وتنزلق متجاوزة بعضها البعض وحاملة معها المحيطات والقارات ، ومن أهم خصائص نظرية تكتونية الألواح ان سطح الأرض يوجد في حالة اتزان ، وأن الألواح تتكون عند تضاريس وسط المحيط حيث ترتفع الحرارة والمادة المنصهرة من غلاف الأنسياب الداخلي (asthenosphere) لتكون قشرة أرضية جديدة ، ويوازن هذه العملية دفع سفلي يحدث تدميراً للألواح في الأماكن الأخرى معيداً القشرة القديمة إلى غلاف الأنسياب ، وبعبارة أخرى ، يدفع الحمل المتجه إلى أعلى اللوحة الجديدة إلى السطح بينما يعيد الحمل المتجه إلى أسفل اللوحة القديمة إلى موضع الانصهار ، وتوضح حالياً البيانات التي حصل عليها العلماء باستخدام تقنيات الليزر والأقمار الصناعية



الألواح : الحزام الناقل للكرة الأرضية

أن الألواح تتحرك بمعدل ١,٥ إلى ٧ سنتيمترات في العام ، وعلى سبيل المثال ، تتحرك الألواح التي تلتقي عند تضاريس وسط المحيط الأطلسي بمعدل سنتيمترين في العام الواحد .

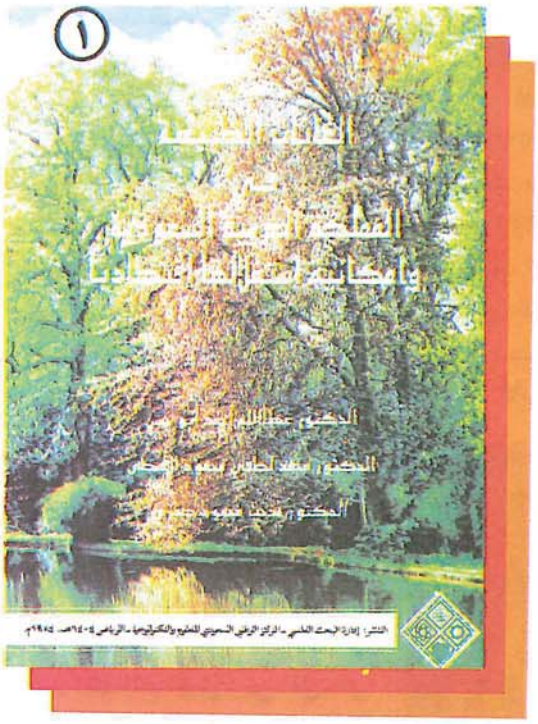
وعلى الرغم مما تقدمه نظرية تكتونية الألواح من فكرة شاملة توضح العديد من الظواهر الجيوفيزيائية والبنائية عن سطح الأرض مثل تكون الجبال وحدوث الزلازل وزحف القارات ، فإن معرفتنا لاتزال متواضعة ولا تتناسب مع حجم هذا الكوكب .

وصدق الله العظيم إذ يقول : (وما أوتيتم من العلم إلا قليلا) .

ترجمت بتصرف من :

New scientist 25 February, 1988

عرض كتاب



الغابات الطبيعية في المملكة العربية السعودية وامكانية استغلالها اقتصاديا

عرض : د. عبدالله بن صالح الخليل
جامعة الملك سعود

الناشر : إدارة البحث العلمي / مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية الرياض ١٤٠٤هـ

ألف هذا الكتاب الدكتور عطا الله أحمد أبو حسن ، والدكتور محمد لطفي محمود الأسطى والدكتور مدحت محمود صبري ، والكتاب عبارة عن عرض لموضوع بحث ونتائجه النهائية كلفت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية المؤلفين بالقيام به ، وهو بعنوان « تقويم الصفات التكنولوجية للغابات واستعمالها » ، ويمثل الكتاب واحداً من المطبوعات التي تصدرها إدارة البحث العلمي بالمدينة .

ويقع هذا الكتاب في ١٨٢ صفحة من القطع المتوسط ، ونشر عام ١٤٠٤هـ وقد قسم الكتاب إلى سبعة أبواب بالإضافة إلى فهرس الجداول والأشكال .

الباب الأول :

مقـدمة :

ذكر المؤلفون أهمية الغابات من الناحية الاقتصادية والترويحية والتجميلية بالإضافة إلى دورها في التركيب البيئي ، ثم تطرق الكتاب إلى الغابات في المملكة العربية السعودية ، وذكر توزيعها الجغرافي ودورها في منع انجراف التربة الزراعية وتوزيع وتنظيم جريان المياه ، وذكر المؤلفون ان مناطق الغابات تعرضت لسوء الاستغلال والرعي الجائر . . فأدى هذا إلى القضاء على الأجيال الشجرية الأولى ، ولكن المملكة قامت ببرامج استزراع طموحة لاستزراع أشجار خشبية مقاومة للجفاف . ثم تحدث المؤلفون عن الوضع الحالي للغابات في المملكة وذكروا انه يجب استغلال منتجات الغابات المحلية بطرق علمية مدروسة ومن ثم العمل على تنمية الانتاج المحلي من الأخشاب لكي يحل محل جزء من الكمية المستوردة على الأقل .

الباب الثاني :

الظروف السائدة في المملكة العربية السعودية وعلاقتها بطبيعة الكساء الخضري :

ذكر المؤلفون وصفاً مختصراً للظروف المناخية السائدة في المملكة من درجة حرارة وأمطار ورياح ، كذلك تم تقسيم المملكة إلى سبع مناطق نباتية نظراً للتباين في الموقع الجغرافي ، الحالة الطوبوغرافية ، التكوين الجيولوجي . وهذه المناطق هي المنطقة الشمالية ، الجنوبية ، النفود في الشمال ، صحراء الدهناء ، مناطق رملية في المنطقة

الوسطى والمنطقتين الوسطى والشرقية والمنطقة الغربية حيث وجد في هذه المنطقة وخاصة الجزء الجنوبي الغربي الذي شملته هذه الدراسة تتوفر فيه أشجار غابات العرعر والسنط .

الباب الثالث :

حصر المساحات المغطاة بالغابات الطبعية، التركيب النوعي والحجم الشجري النامي .

ذكر المؤلفون طرق المسح الميداني للمساحة المغطاة بالغابات باستخدام الصور الجوية وذلك لمعرفة أنواع وكثافة الأشجار ، وتم دراسة الحجم الشجري النامي وذلك بتقدير أقطار وأطوال الأشجار بحيث شملت الجزء الجنوبي الغربي من المملكة . كما أحتوى هذا الباب على عدة جداول وذكر فيها عدد وكثافة الأشجار والخصائص العامة للغابات مثل عدد البادرات ، عدد الأشجار الصغيرة والمزاولة ، قطرها ، عدد الفروع . . . الخ بالإضافة إلى جداول توضح الحجم الشجري الإجمالي الذي تم تقديره في منطقة عسير وبناء على ماتقدم وجد ان الحجم الكلي للأشجار القائمة ذات النوعية الجيدة في المناطق التي شملتها الدراسة يبلغ ٢٩٩٠٦٨٩ شجرة أي حوالي ١٧٨٨٤٣٢ طناً .

الباب الرابع :

الخطة المقترحة لاستغلال غابات المنطقة الجنوبية الغربية :

بعد التقديرات الواردة في الباب الثالث لمساحة الغابات والحجم الشجري النامي للأشجار تطرق المؤلفون لكيفية استغلال هذه الغابات واقترحوا استغلال ٥٪ من كمية الخشب المستقيم و٥٪ من أخشاب الأشجار غير المنتظمة على مدى ٢٠ سنة ، وذكروا مواصفات للقطع ، وطريقة القطع بالإضافة إلى طريقة النقل إلى ان تصل الكتل الخشبية إلى ساحة التجميع والتسويق الرئيسة .

الباب الخامس :

دراسة اقتصادية لبعض أسواق تجارة الأخشاب في المملكة العربية السعودية :

أجرى المؤلفون مسحاً بطريقتين الأولى الحصول على البيانات والاحصائيات من الهيئات والوزارات ذات العلاقة ، والثانية عن طريق البيانات الميدانية التي تم جمعها مباشرة من الميدان باستخدام استمارات صممت لهذا الغرض وخلص المؤلفون إلى نتيجة نهائية وهي وجود علاقة طردية بين أسعار الواردات ومستوى الأسعار المحلية وأن هناك علاقة عكسية بين كمية الواردات والناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة .

الباب السادس:

التسهيلات المكانية والقوى العاملة بالمنطقة الجنوبية الغربية :

تناول هذا الباب التسهيلات المكانية وفي مقدمتها الطرق ، وبين المؤلفون أهمية الطرق في استثمار هذه الغابات ، بالإضافة إلى توفر الطاقة الكهربائية قرب مواقع الغابات حتى ولو كانت على هيئة مولدات كهربائية متنقلة ليسهل تحريكها بين المواقع . كذلك تطرق المؤلفون إلى وسائل الاتصال وذكروا أنها متوفرة في أغلب المناطق ومحدودة في المناطق النائية ، ويقترحون استخدام وحدة اتصال لاسلكي بين الوحدات ومجموعات العمل في المواقع المختلفة . أما عن مصادر المياه فهي متوفرة نسبياً ويمكن الحصول عليها لقاء تكاليف محدودة ، أما بالنسبة للقوى العاملة بالمنطقة الجنوبية الغربية فان المؤلفين أجروا دراسة تحليلية عن عدد السكان وتحديد القوى العاملة حالياً ومستقبلاً وحاجتها للتدريب ، وتبين من هذه الدراسة زيادة عدد المؤسسات العاملة في منطقة المشروع وزيادة في عدد العاملين بالمؤسسات في المنطقة ، وهذا يعطي انطباعاً عن توفر العمال الفنيين بالمنطقة ، وتم اجراء دراسة ميدانية دعمت بالبيانات والجداول على العاملين في مجال الأخشاب في المدن الرئيسة بالمملكة حيث هدفت هذه الدراسة إلى قياس الخصائص السلوكية مثل التفكير (الخلفية الثقافية عن الأخشاب) والتنفيذ (استخدامات الأخشاب) وشعورهم حيال رفع كفاءتهم بالتدريب بالإضافة إلى بعض الخصائص الشخصية العامة للعمال في هذا المجال (السن ، الحالة الإجتماعية ، الخبرة العملية) .

الباب السابع :

تحليل المشروع المقترح لاستغلال غابات المنطقة الجنوبية الغربية بالمملكة العربية السعودية :

في هذا الباب خلص المؤلفون بعد اتمام هذا البحث إلى وضع مشروع متكامل لاستغلال الأخشاب المتوفرة في الجنوب الغربي من المملكة ، وذكروا الطاقة الانتاجية ونصيب هذا المشروع من السوق ، والبرنامج الزمني ووسائل النقل للانتاج وتنفيذ المشروع والعمال المطلوبين ونوعيتهم والآلات والمتطلبات الرأسمالية للمشروع وتم تقدير النفقات قبل الانتاج وبعد الانتاج وتكاليف الصيانة والتشغيل ، وتم وضع ميزانية متكاملة لمثل هذا المشروع وذلك على حسب الطاقة الانتاجية المقترحة .

وفي الختام فان هذا الكتاب يحتوي على عدد من المراجع العربية والأجنبية والملاحق التي تمثل نماذج من استمارات واستبانات ، علماً أن أغلب المراجع الأجنبية والعربية لم يشر إليها في محتوي هذا الكتاب بالإضافة إلى استعمال الصحف اليومية كمرجع ، وهذا يحد من الفائدة العلمية المرجوه من هذا الكتاب القيم .

مميزات هذا الكتاب

يمتاز هذا الكتاب بأنه جمع معلومات كثيرة مدعمة بالأرقام عن وضع الغابات في المملكة وصمم الباحثون مشروعاً لاستغلال هذه الثروة المتوفرة بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة وتعد هذه فرصة للقطاع الخاص للاستثمار .

من يستفيد من هذا الكتاب :

يمكن القول أن هذا الكتاب ذو فائدة لطلاب الدراسات العليا في جامعات المملكة المتخصصين في العلوم الزراعية والقارىء الذي لديه خلفية علمية بالإضافة إلى انه يجب أن يتوفر في الغرف التجارية والصناعية حيث لها التصاق بالقطاع الخاص نظراً لاحتوائه على مشروع لكيفية استغلال مثل هذه الثروة .

من أجل فلذات أكبادنا

كيف نقيس سرعة الرياح ؟

أبنائي وبناتي الأعزاء . . الأنموميتر جهاز يستخدم لقياس السرعة التي تهب بها الرياح . ويحتاج ملاحو الطائرات والسفن وغيرهم لمعرفة سرعة الرياح واتجاهها .

ويمكن استخدام بعض أجهزة قياس سرعة الرياح لمعرفة اتجاه وسرعة الرياح معاً . وتبدو هذه الأجهزة وكأنها طائرات صغيرة وضعت على قمة عمود ، ويجب عند استخدام هذه الأجهزة وضعها في علو مناسب من الأرض وبعيد عن أي عائق قد يحول دون انسياب حركة الهواء ، ويحتاج فنيو الأرصاد لجهاز الأنموميتر عند رصدهم للأحوال الجوية ومتابعتهم لها .

هناك عدة أنواع من الأنموميترات تستعمل حالياً ، ويستخدم كل نوع منها لغرض خاص ، ويعرف جهاز قياس سرعة الرياح الذي يتكون من أكواب (أنصاف كرات) تدور حول محور ثابت باسم أنموميتر روبنسون ، ويستخدم هذا النوع بشكل مألوف في المطارات ومحطات رصد الأحوال الجوية ، ويعزى استخدام هذا النوع بكثرة إلى أنه يعمل بصورة جيدة تحت عدد كبير من الظروف المتباينة ، ويتميز أنموميتر روبنسون عن دولاب الهواء ودافع الهواء كجهازي قياس لسرعة الرياح ، بأنه يقيس سرعة الرياح دون الحاجة إلى توجيهه مباشرة ناحية هبوب الرياح ، ويتم قياس سرعة الرياح بوساطة أنموميتر روبنسون عن طريق دوران عجلة الأكواب على أساس زمني وذلك بحساب عدد الدورات التي تكملها هذه العجلة في فترة زمنية محددة .

يستخدم الأنموميتر ذو السلك الساخن ، وهو أحد أنواع الأنموميترات ، عندما يراد الحصول على قراءات دقيقة لسرعة الرياح . وهناك نوع آخر من الأنموميترات يعرف بأنموميتر ألواح الضغط ويستخدم كثيراً في المصانع والدراسات المتعلقة بأحوال الطقس حيث تتطلب الأغراض التي يستخدم فيها هذا النوع من الأنموميترات معرفة سرعة الرياح الحقيقية .

يتضح مما سبق أهمية قياس سرعة الرياح في حياتنا اليومية ، وفيما يلي نورد واحدة من التجارب السهلة التي يمكن القيام بها لقياس سرعة الرياح في أي وقت .

أولاً : المواد والأدوات المستخدمة :

١ ــ كرتان من المطاط ، مجوفتان ومتوسطتا الحجم .

٢ ــ قاعدة خشبية مستطيلة .

٣ ــ حامل خشبي مربع القاعدة .

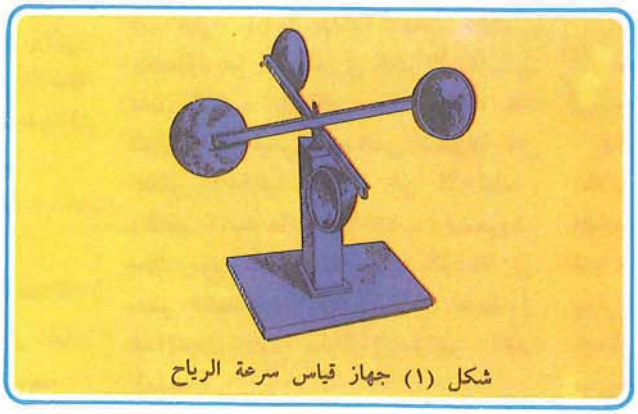
٤ ــ عودان خشبيان .

٥ ــ مسامير .

٦ ــ شمع

٧ ــ سكين .

٨ ــ ساعة .



شكل (١) جهاز قياس سرعة الرياح

ثانياً : تركيب جهاز قياس سرعة الهواء (شكل ١) :

١ ــ استخدم السكين واقطع بحذر كل كرة إلى نصفين متساويين .

٢ ــ ثبت مراكز أنصاف الكرات بمسامير على نهايات العودين الخشبيين .

٣ ــ ضع أحد العودين الخشبيين فوق الآخر (أنظر الشكل) بحيث تأخذ أنصاف الكرات نفس الإتجاه .

٤ ــ ثبت العودين الخشبيين بمسمار عند نقطة تلاقي منتصفيهما .

٥ ــ ثبت بالمسامير الحامل الخشبي على القاعدةالخشبية .

٦ ــ أعمل ثقباً في قمة الحامل الخشبي بحيث يكون الثقب أكبر من قطر المسمار المثبت للعودين الخشبيين المتقاطعين .

٧ ــ ضع العودين الخشبيين المتقاطعين فوق الثقب في قمة الحامل الخشبي .

٨ ــ املأ فراغ الثقب بالشمع (يمكن استخدام الشمع المنصهر) .

٩ ــ لوّن أحد الأكواب (أنصاف الكرات) بأحد

الألوان لتسهيل العد .

ثالثاً: رصد سرعة الهواء :

١ ــ ضع الجهاز الذي قمت بتركيبه في المكان الذي تريد قياس سرعة الهواء فيه (فوق جدار سطح المنزل) .

٢ ــ احسب عدد دورات الكوب (نصف الكرة) الملون في ٣٠ ثانية (تحسب الدورة الواحدة عندما يمر الكوب بالنقطة الإختيارية التي بدأ منها دورانه) .

٣ ــ لإيجاد سرعة الهواء تستخدم المعادلة الحسابية التالية :

$$ع = \frac{ن \times ف \times ط}{ز \times م_{١} \times م_{٢}}$$

ع = السرعة م/ثانية .

ن = عدد الدورات في زمن معين (ز) .

ف = المسافة بين نصفي القطر .

ط (النسبة التقريبية) = ٣,١٤

$م_{١}$ ، $م_{٢}$ = معاملا الإحتكاك مع الهواء ومع الحامل الخشبي ويمكن اهمالها لتصبح المعادلة :

$$ع = \frac{ن \times ط \times ف}{ز}$$

مثال : إذا كان الزمن المحدد هو ٥٠ ثانية .

وكان عدد الدورات في هذا الزمن ٤٠ دورة .

وكانت المسافة بين نصفي الكرة تساوي ٢٠ سنتيمتراً .

فان سرعة الهواء

$$= \frac{٤٠ \times ٣,١٤ \times ٢٠}{٥٠}$$

$$\simeq$$ ٥٠سم/ثانية

أبنائي وبناتي .. ابعثوا إلينا بنتائج تجربتكم هذه وملاحظاتكم وسننشرها إن شاء الله إذا كانت صحيحة وجيدة .

هل تعلم !!

ـ أن العرب طبقوا نظام المحميات الطبعية لمد المساحات الخضراء على وجه الصحراء القاحلة الممتدة بين اليمن والمدينة المنورة وذلك قبل ظهور الإسلام بعدة قرون ــ وان الخليفة عمر بن الخطاب اهتم باقامة محمية على مساحة تقدر بحوالي مائتين وخمسين كيلاً (كيلومتراً) مربعاً .

ـ أن أكبر خزان للمياه الجوفية يوجد في شبه الجزيرة العربية ومصر والسودان وليبيا والجزائر حيث تجمعت المياه خلال آلاف السنين في قطاع الحجر الرملي ، وهو عبارة عن صخور رسوبية مؤلفة من طبقات متراصة من الحجر الرملي والطيني والزلطي ويتراوح سمكها من بضعة أمتار إلى أكثر من ألفي متر داخل باطن الأرض .

ـ أن القزويني العالم المسلم توصل إلى القول بدوران الأرض قبل علماء أوروبا بعدة قرون ، وهو القائل « والأرض متحركة دائماً على الاستدارة ، والذي نراه من دوران الفلك انما هو من دوران الأرض لا دوران الكواكب » .

ـ أن اليوم الحادي والعشرين من تشرين الثاني عام ١٧٨٣م يوم عظيم في تاريخ الطيران ، ففيه طار أول منطاد في رحلة ناجحة ، وحمل فيه راكبين ، وارتفع المنطاد في ذلك اليوم إلى علو ٣٠٠٠ قدم وقطع مسافة بلغت خمسة أميال ونصف الميل بنجاح .

ـ أن العالم أوتوفون جيرك بعد أن فرغ نصفي كرة معدنية تنطبق فوهة أحدهما على فوهة الأخرى ، استخدم فريقاً من الخيل لفصل كل منهما عن الأخرى فبلغ من قوة ضغط الهواء الخارجية على نصفي الكرة ان تطلب قوة ثلاثين حصاناً مجتمعة لكي يُفصل بين نصفي الكرة .

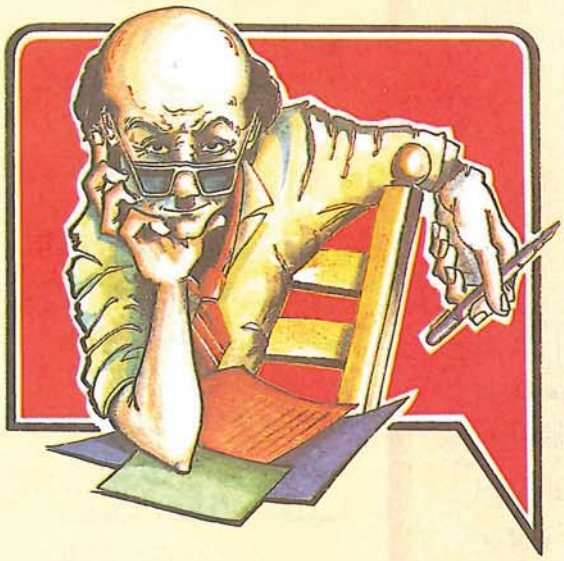
ـ هل تعلم ؟

ماذا يفعل هذا العالم ؟

وما نتائج التجربة ؟

إذا عرفت الاجابة فأرسلها لنا ، وسيتم نشرها في العدد القادم .

مساحة للتفكير



مسابقة العدد
(الأرقام المجهولة)
القسمة

خارج القسمة ★ ★ ★ ★ و ★ ★ ★ ★

المقسوم ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ المقسوم عليه

★ ★ ★

★ ★ ★

★ ★ ★

★ ★ ★

★ ★ ★

★ ★ ★

★ ★ ★ ★

★ ★ ★ ★

★ ★ ★ ★ (الناتج النهائي قيمته صفر)

إذا كانت النجوم تحل محل أرقام فأوجد كلا من المقسوم ، المقسوم عليه ، خارج القسمة .

حل مسابقة العدد الخامس

خطوات الحل :

الشاطىء أ		الجزيرة	الشاطىء ب
علي		←	علياء
حسن			حسناء
سامي	أسماء		
سمير	سمراء		
علي		→	علياء
حسن	حسناء		
سامي	أسماء		
سمير	سمراء		
علي		←	علياء
حسن		حسناء	
سامي		أسماء	
سمير	سمراء		

الوقود المستخدم = ٨×١+٩×٢ = ٢٦ جالوناً .

الباقي = ٤٠-٢٦ = ١٤ جالوناً .

اعزاءنا القـــراء

إذا استطعتم معرفة الاجابة على لعبة « الأرقام المجهولة » في القسمة فأرسلوا اجابتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٩/٦/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم ان شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الخامس

ورد إلى المجلة العديد من حلول المسابقة التي تضمنها العدد الخامس ، وبعد فحصها استبعدت الاجابات التي ذكرت عدد رحلات أكثر أو أقل من العدد الصحيح وأيضاً الاجابات التي ذكرت الحل صحيحاً ولم تبين خطواته بوضوح ، ونود ان نذكر قراءنا مجدداً بأهمية الالتزام بشروط المسابقة خاصة ارفاق طريقة الحل مع الاجابة وعدم الاكتفاء بارسال النتيجة النهائية فقط ، اذ يعد هذا الشرط من الشروط التي كثيراً ما يهملها الأخوة المشتركون في حل المسابقات مما يجعلنا مضطرين إلى ابعاد عدد من الحلول التي لا يلتزم أصحابها بهذا الشرط أو غيره . وبالتالي عدم ادخالها في المنافسة ، نأمل من الأخوة المشتركين مراعاة ذلك .

وبعد تحديد الاجابات الصحيحة أسفرت نتيجة القرعة عن اختيار الفائزين التالية أسماؤهم :

١ ــ **طلال عثمان سعيد باموسى** .
٢ ــ **عبدالله طواري النخيل** .
٣ ــ **صالح عبدالعزيز الرقيعي** .
٤ ــ **درويش محمد بن محمد بن أحمد** (جمهورية الجزائر الديمقراطية)
٥ ــ **علي عليان سبتان الشامان** .

ويسعدنا أن نقدم لكل الأخوة الفائزين جائزة المسابقة وهي مجموعة من الكتب العلمية القيمة آملين أن يجدوا فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ حظاً وافراً في الأعداد القادمة .

كتب صدرت حديثاً

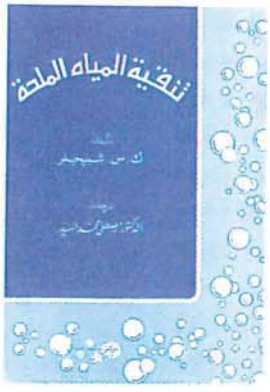
الاطار القانوني للإدارة البيئية :
(دراسة مقارنة لدول الخليج العربية) :

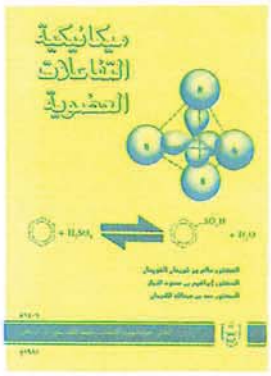
صدر الكتاب عن جمعية حماية البيئة الكويتية ، سلسلة قضايا بيئية ١٤٠٨هـ ، وألفته د. بدرية عبدالله العوضي ، ويقدم الكتاب دراسة متكاملة لقوانين وتشريعات الإدارةالبيئية في دول الخليج العربية مع استعراض لمفهوم القانون الدولي البيئي ، والاطار القانوني لإدارات البيئة على المستوى الإقليمي خارج اطار منطقة الخليج وفي اطارها ، وفي اطار دول مجلس التعاون الخليج ، وفي اطار الجامعة العربية ، وكذلك الاطار القانوني للإدارات البيئية على المستوى الوطني ، وبذا يركز الكتاب على محورين أساسين هما : التعيف بالإدارة البيئية وشرح مفهوم القانون الدولي البيئي على المستوى الإقليمي أو على المستوى الوطني . ويعد الكتاب وثيقة بيئية لما احتواه من عرض للقوانين والتشريعات البيئية في دول الخليج العربية ، ويزيد من قيمته ما ألحق به من ملاحق توصيفية تحدد برامج البحار الإقليمية في العالم وتصف الأجهزة الرئيسة للمنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية ، وتعرض السمات المشتركة للإدارات البيئية في دول الخليج العربية والاطار التنظيمي لهذه الإدارات ، ويقع الكتاب في ٥٩ صفحة .

تنقية المياه الملحة :

ألف هذا الكتاب ك. س شبيجلر ، وترجمه د. مصطفى محمد السيد وصدر عن مركز النشر العلمي في جامعةالملك عبدالعزيز بجدة عام ١٤٠٧هـ كترجمة عن الأصل الأنجليزي الصادر في طبعته الثانية عام ١٩٧٧ عن دار بلنيوم (Plenum) في نيويورك ، وترتبط أهمية ترجمة هذا الكتاب بأهمية تحلية مياه البحر لدول الخليج العربي وللمملكة العربية السعودية بصفة خاصة ، والتي تستأثر بنسبة تقارب ٥٠٪ من إجمالي كمية المياه المحلاة عالمياً ، ويشتمل الكتاب على المواضيع التالية : وصف لمكونات المياه المالحة الطبعية ، الطاقة اللازمة للتحلية ، تكون القشور ، التقطير وطرقه المستخدمة في تحلية المياه ، طيقة الديلزة ، ازالة الملوحة بالتجميد ، التبادل الأيوني ، التناضح العكسي إلى جانب مقدمة عن مصادر المياه واستخداماته وطرق الاستهلاك في الولايات المتحدة الأمريكية ، وعدد من الملحقات الهامة ، وقد أضاف المترجم في نهاية الكتاب قائمة للمصطلحات المستخدمة .

ويقدم الكتاب شرحاً سهلاً للأسس الفنية لتحلية المياه في إيجاز شامل للنواحي الهامة دون عرض التفاصيل ، ولقد احتوى الكتاب على ٢٠٠ صفحة .





ميكانيكية التفاعلات العضوية :

صدر هذا الكتاب عن عمادة شؤون المكتبات في جامعة الملك سعود بالرياض عام ١٤٠٧هـ ، وألفه د. إبراهيم بن شويمان الشويمان ود. إبراهيم بن محمود النجار ود. حمد بن عبدالله اللحيدان ، ويعطي الكتاب دفعة جيدة لحركة التأليف والترجمة للعلوم التخصصية باللغة العربية ، ويقع الكتاب في ثمانية فصول ، يركز الفصل الأول منها على التعرف على ميكانيكية التفاعلات العضوية ، وفي الفصل الثاني وصف لقوة الأحماض والقواعد العضوية ، ويبحث الفصلان الثالث والرابع في تفاعلات الاستبدال وتفاعلات الانتزاع على التوالي ، كما ويتضمن الفصلان الخامس والسادس تفاعلات الإضافة إلى الرابطة المزدوجة أو إلى مجموعة الكربونيل ، وقد خصص الفصل السابع لبحث التحولات الموضعية في الجزيئات ، والفصل الثامن خاص بتفاعلات الاستبدال في المركبات العطرية .

ويتميز الكتاب بسهولة الأسلوب والتدرج في عرض الأفكار إلى جانب احتواء كل فصل من الفصول الثمانية على أسئلة ومناقشات مع سرد لقائمة المصطلحات العلمية المستخدمة في نهاية الكتاب . ويقع الكتاب في ٢٣٦ صفحة .

من أسباب السرطان :

بتطور تقنية تخطيط الكروموسومات ازداد ربط عدد من الأمراض بأعطاب وراثية (جينية) معينة . وبنهاية العام الماضي كان آخر الأمراض التي حدد أساسها الوراثي أحد أنواع سرطان الرئة ويعرف باسم (small-cell lung cancer) وعلى الرغم من أن العلماء لم يتمكنوا من معرفة سبب حدوث الخلل الوراثي الذي يؤدي إلى هذا المرض ، فانه من المعتقد ان يكون التدخين أحد مسببات هذا الخلل .

وقد أجرى البحث مجموعة من العلماء من المعهد الوطني للسرطان ، وجماعة الخدمات النظامية لعلوم الصحة ، ومركز علوم الصحة بجامعة تكساس بالولايات المتحدة . ويشير البحث إلى أن حدوث هذا النوع من سرطان الرئة نانج عن فقدان زوج من الجينات (المورّثات) على الكروموسوم رقم ٣ .

ويعتقد الباحثون أن المورثات المفقودة في هذا النوع من السرطان من نوع المورثات الكابتة للسرطان (anti-oncogenes) . والتي تمنع عند وجودها جنوح الخلايا إلى حالة الانقسام العشوائي الذي يميز الخلايا السرطانية . وتعد تقنية تخطيط هذا النوع من المورثات الخطوة الأولى نحو معرفة المنتج الاحيائي الذي تتحكم في انتاجه هذه المورثات ، كما يعتقد أن يؤدي ذلك إلى تحسين طرق تشخيص وعلاج الأمراض التي يمنع حدوثها وجود هذه المورثات في الظروف العادية .

وتصل نسبة الاصابة بهذا النوع من سرطان الرئة إلى حوالي ٢٠٪ من مجموع حالات سرطان الرئة التي تظهر سنوياً بالولايات المتحدة الأمريكية ، وتتراوح مابين ٣٠,٠٠٠ ـ ٤٠,٠٠٠ حالة .

المصدر : Sci. News Vol. 132 # 15, P 229. 1987.

تتبع سلالة فيروس الأيدز :

توصلت مجموعة من الباحثين اليابانيين إلى أن علاقة الفيروس الذي وجد في القردة الأفريقية (SIVAGM) بالفيروس الذي يسبب وباء الأيدز في الإنسان (HIV) علاقة بعيدة ، وأن فيروس القردة هذا ، ليس مسؤولا عن احداث وباء الايدز في الإنسان . وتعارض هذه النتائج المزاعم المسبقة التي تشير إلى أن فيروس نقص المناعة الذي يسبب الوباء في الإنسان نانج عن طفرة وراثية لفيروس القردة ، وقد بني ذلك الافتراض جزئياً على أدلة نجمت عن تلوث بعض العينات المعملية .

وقد قام الباحثون اليابانيون بتحليل التسلسل البنائي للحامض النووي (DNA) لفيروس القردة لنقص المناعة (SIVAGM) ، وبصبب هذا الفيروس عادة القردة الأفريقية الخضراء مثيراً انتاج أجسام مضادة داخل أجسامها دون أن يسبب أعراضاً مرضية ظاهرة . وبمقارنة التسلسل الجيني لهذا الفيروس مع التسلسل الجيني لفيروسات نقص المناعة الأخرى أفاد العلماء أن بين فيروس القردة وبين فيروسي نقص المناعة في الإنسان (HIV-1 و HIV-2) تشابهاً بعيداً . وأستناداً على ذلك يعتقد العلماء أن نشأة فيروس الأيدز في الإنسان حدث مستقل عن نشأة فيروس الأيدز في القردة . وقد أكد على ذلك أحد العلماء الأمريكيين من جامعة ماساتشوستس قائلاً : « ان حقيقة اختلاف فيروس نقص المناعة في القردة اختلافاً واضحاً عن فيروس الأيدز في الإنسان يدل على عدم امكان نشوء فيروسات الأيدز الآدمية من القردة في الأزمنة القريبة كما افترض الكثيرون من قبل » .

وينتظر أن تساعد المعلومات التي توصل إليها العلماء اليابانيون في كشف الآلية التي تفسر القدرة البالغة لفيروس الإنسان في احدائه للمرض . وعلى سبيل المثال فقد تم ادخال شفرة اضافية على الحامض النووي (DNA) لفيروس القردة (SIVAGM) ، في منطقة مسؤولة عن انتاج مكوّن بروتيني لغلاف الفيروس . ويعتقد أن يؤدي وجود هذه الشفرة في هذه المنطقة إلى تغير جذري في بنية الغلاف البروتيني للفيروس مما قد يؤدي إلى تأثير في قدرة الفيروس في احداث المرض .

ومما يثير الاهتمام بدرجة أكبر فيما توصل إليه العلماء اليابانيون اكتشافهم لافتقار فيروس القردة (SIVAGM) ، لأحد المورثات ويسمى (R-gene) . يوجد هذا المورث في كل من فيروس الإنسان وفيروس آخر (SIVAGM) يسبب مرضاً شبيهاً بالأيدز في نوع آخر من القردة الأسيوية . ولا يدري العلماء وظيفة هذا المورث ، إلا أنهم يعتقدون أنه قد يكون عاملاً حاسماً في فهم السبب الذي يجعل فيروس القردة (SIVAGM) غير محدث للمرض ، أو فهم الكيفية التي يقاوم بها القرد الأفريقي الأخضر الفيروس .

المصدر : Sci. News Vol. 133, # 24 P 373. 1988.

عندما تتأرجح الكرة الأرضية :

تبدو الكرة الأرضية ثابتة ، وفي الحقيقة يدرك العلماء منذ وقت طويل ان حركة الكتل الهوائية يمكنها أن تجعل الكوكب يتأرجح حول محوره لفترات قد تصل إلى عام أو أكثر ، والآن ، وعن طريق استخدام التوابع الصناعية الحساسة وتقنيات الراديو الفضائية ، رصد الباحثون تأرجحاً سريعاً للأرض على مدى زمني يتراوح مابين أسبوعين إلى عدة شهور ، كما أشاروا إلى أن السبب في هذا التأرجح يعود على الأقل جزئياً إلى تقلبات الغلاف الجوي .

يحدث تحرك الكتل الهوائية ذات الضغط العالي والمنخفض حول الأرض تغيراً في توزيع وزن الغلاف الجوي يمكن أن يؤدي إلى تأرجح الكرة الأرضية المتحركة . ونشبه هذه الظاهرة بتحريك اثقال اتزان عجل السيارة ومايترتب عليه من تأرجح محور العجلة أو الهوب (hub) الدائر .

وقد أدى التطور في أجهزة رصد التأرجح وفي وسائل جمع البيانات المفصلة للطقس في كل أنحاء العالم إلى اكتشاف فترة التأرجح القصيرة وربطها بنمط تغير الطقس . وقد قام علماء أمريكيون بتجربتين استعانوا فيهما بأجسام خارج مجال الأرض لتحديد نهايتي محور دوران الأرض بدقة كبيرة . وقد حصل الفريق على قياسات عالية الدقة عن طريق تقنية يستخدم فيها الليزر ، تعتمد على ارتداد شعاع الليزر من القمر أو تابع صناعي أو كليهما ، وقياس الزمن الذي يستغرقه الشعاع لقطع المسافة إلى هناك وعودته . وقد استطاع العلماء بهذه الطريقة ملاحظة أن محور دوران الأرض يتحرك بمقدار ٦ إلى ٦٠ سنتيمتراً في فترات التأرجح القصيرة . ولا يجزم العلماء ما إذا كان هذا التأرجح ناتجاً عن التغيرات الجوية أو عن أسباب أخرى . ويشير أحد العلماء إلى أن تغيرات الضغط الجوي فوق المحيطات تؤدي إلى تغيرات في مستوى مياهها تصل إلى ٣ أو إلى ٤ سنتيمترات ولكن فريق البحث غير متأكد مما قد ينجم عنه هذا الأثر . هذا ومن العوامل الأخرى التي يفكر فيها العلماء كسبب لظاهرة تأرجح الأرض ، الزلازل ، الانجرافات الأرضية ، نمط حركة الرياح حول الأرض ، اعادة توزيع الأنهار والبحيرات .

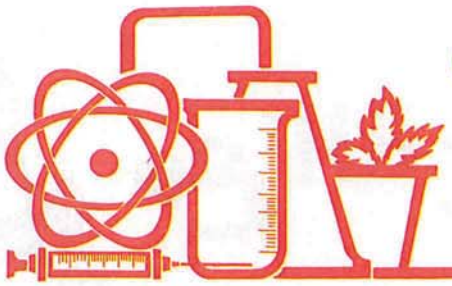
المصدر : Sci. News Vol. 134. # 3, 1988.

الهندسة الوراثية وزيادة حجم الأسماك :

قام فريق من الباحثين من مركز التقنية الحيوية لعلوم البحار بجامعتي ماريلاند وجونز هوبكنز ببلتمور وجامعة اوبرن بألباما بالولايات المتحدة بنقل الجين (المورّث) لهرمون النمو من الأسماك القزحية (Rain-bow Trout) إلى أسماك الشبوط مما أسفر عن إنتاج أسماك كبيرة الحجم وسريعة النمو . وقد قام العلماء بحقن جين هرمون النمو للسمك القزحي في ألف بيضة لسمك الشبوط والتي فقس منها ٤٠٠ سمكة . وتشير النتائج الأولية إلى أن ٢٠ سمكة من هذه الأسماك المتحة أضافت الجين المنقول إلى حمضها النووي (DNA) ، كما أن معظمها أصبح ينتج هرمون النمو الذي تنتجه الأسماك القزحية ، بل أخذ ينمو بسرعة أكبر من أسماك الشبوط العادية . وتعد هذه التجربة واحدة من التجارب الأولى الناجحة في مجال التهجين الوراثي في الأسماك في الولايات المتحدةالأمريكية ، وعلى الرغم من أن معظم الأسماك المتجة الحاملة للجين الجديد تنمو بسرعة ، هناك القليل منها الذي ينمو بمعدل أبطأ من المعدل العادي ، الأمر الذي يود الباحثون معرفته . ويعتقد أحد أعضاءالفريق أن هذا التباين في معدل النمو له علاقة بموضع التحام الجين الجديد في الحمض النووي (DNA) ، إضافة إلى ذلك يسعى العلماء أيضاً إلى معرفة إمكان انتقال الجين المغروس في هذه الأسماك إلى الأجيال التي تليها .

ويرى البعض أن نتائج هذا البحث تمثل طفرة كبيرة لصناعة الثروة المائية ، إذ يمكن لسلالة الأسماك الجديدة التغذية والنمو أثناء فترة الشتاء على غير عادتها مما يمكن مزارعي الأسماك من إنتاج أسماك كاملة النمو في فترة وجيزة ، وقد أشار أحد الباحثين إلى أن هذا النوع من الأسماك قد لا يستطيع العيش في البيئة الطبيعية وبالتالي تقتصر تربيته على برك التربية . ويعلق أحد الباحثين قائلا : « قد يزيد جين هرمون النمو قدرة هذه الأسماك في استهلاك الغذاء والنمو في فترة الشتاء ولكن سوف لن يكون هناك الكثير من الطعام في تلك البرك في ذلك الوقت من السنة ، ولذلك قد تموت هذه الأسماك جوعاً » .

المصدر : Sci. News Vol. 133. # 24, P. 374. 1988.



دراسات سمية وفارماكولوجية سموم العقارب والثعابين في المملكة العربية السعودية

نظراً لخطورة بعض أنواع الثعابين والعقارب بالمملكة وما تسببه لدغاتها من أضرار للإنسان قد تودي بحياته في بعض الأحيان فقد تم تدعيم هذه الدراسة والتي استغرق تنفيذها في كلية الطب بجامعة الملك عبدالعزيز مايزيد عن ثلاث سنوات ، ورأس فريق البحث الذي أنيط به اجراء الدراسة الدكتور عبدالكريم تلمساني ، وتتمثل هذه الدراسة في الخطوات الرئيسة التالية :

١ ــ جمع وتعريف الثعابين والعقارب من الصحراء والجبال وجمع السموم منها بطريقة الحلب وتحضيرها بطريقة التجفيد (التبريد الجاف) .

٢ ــ اختبار السموم في حيوانات التجارب المعلمية مثل الفئران والجرذان لمعرفة درجة سميتها .

٣ ــ دراسات فارماكولوجية عن آلية المفعول لكل نوع من السموم على حدة لمعرفة هل هو سام للأعصاب أو سام للقلب أو مضاد لعناصر الدم .

٤ ــ فصل كل نوع من السموم إلى عوامله الأولية بواسطة الترشيح الضروري أو الفصل الكروماتوجرافي وخواصها المناعية .

٥ ــ واعتماداً على هذه الخواص المناعية فان السم أو أحد مشتقاته يجري حقنه مراراً في الماعز أو الغنم لانتاج الأجسام المضادة ثم تختبر الأمصال في حيوانات التجارب لمعرفة قدرتها على حماية هذه الحيوانات ضد السموم .

٦ ــ استخدام الجمال لانتاج الأمصال واختبارها علاجياً .

ومن النتائج التي توصل إليها هذا البحث :

١ ــ من ضمن الخمسين نوعاً من أنواع الثعابين الموجودة في المملكة يوجد ثمان فقط من النوع السام ، ومن أهمها : الكوبرا العربية :

Naja haje arabicus

والأفعي النفاث :

Bitis arietans

والحية المقرنة :

Cerastes cerastes

والحية السجادية :

Echis carinatus

والحية المعروفة باسم :

Echis coloratus

وهناك ثلاثة أنواع أخرى قليلة أو نادرة الوجود .

٢ ــ جمعت أعداد كثيرة من العقارب وصنفت إلى ثلاث فصائل وجميعها من النوع السام وهي العقرب الصفراء :

Leiurus quirquestriatus

والعقرب السوداء :

Androctonus crassicauda

والعقرب المعروف باسم :

Parabuthus liosoma

وقد تم جمع جميع هذه العينات من المناطق الغربية من المملكة : من السهول والوديان والجبال ، وتم حفظ هذه الحيوانات في بيت للزواحف أنشيء خصيصاً لهذا الغرض مع العناية بتغذيتها حتى يمكن حلبها للحصول على سمومها .

٣ ــ تم تعيين درجة السمية لكل من هذه السموم المستخلصة من العقارب والثعابين بطريقة الجرعة القاتلة ٥٠٪ وكذلك اختبرت هذه السموم على حيوانات التجارب من جرذان وفئران وأرانب وقطط وضفادع

لمعرفة أثرها على الجسم ككل أو على الأنسجة المعزولة المختلفة مع مقارنتها بالسموم المشابهة من الخارج .

٤ ــ لقد تم فصل بعض مكونات السموم بطريقة فصل البروتينات بالطريقة الغروية السريعة ، ولكن نتائج الفصل كانت من الضآلة في الكمية لدرجة لم تمكن من اختبار هذه المكونات في الأنسجة المختلفة ولا من معرفة تركيبها أو خواصها المناعية ، ويرجع ذلك اما إلى قلة كمية السم المستخلص أو إلى كثرة تعدد نتائج الفصل .

٥ ــ تم حقن الأرانب بكميات متزايدة من هذه السموم وذلك لغرض انتاج الأجسام المضادة للسموم ، وتبع ذلك حقن هذه السموم أيضاً في كل من الخيول والجمال والماعز لانتاج الأمصال ، وقد أثبتت الطريقة نجاحاً في تحضير أمصال مضادة أحادية لكل من سموم العقرب الصفراء وخمسة أنواع من الثعابين ، وقد استخدم للكشف عن ظهور المواد المناعية ضد السموم طريقة الانتشار المناعي في طبق الآجار وكذلك الهجرة المناعية الكهربائية ، وقد تم تنقية الأجسام المضادة من الأمصال حتى مرحلة الجاما جلوبيولين ، وقد اختبرت هذه الأمصال الأحادية عن طريق حقنها في الجرذان لمعرفة درجة الوقاية من الموت بطريقة الجرعة القاتلة ٥٠٪ ومضاعفاتها ، وقد استخدم الجمل لأول مرة لانتاج أمصال ضد سموم الثعابين والعقارب بالمملكة ولم تستخدم الأمصال علاجياً في الإنسان لأسباب فنية وطبية ومن المؤمل استكمال هذه الدراسات لانتاج الأمصال الواقية من لدغات الثعابين والعقارب بالمملكة العربية السعودية مع الاستعانة بمركز أبحاث الثعابين والعقارب الذي أقيم لهذا الغرض.

مع القراء

تلقت المجلة العديد من رسائل القراء الكرام وقد أثلج صدورنا ذلك الثناء الذي عبرت عنه معظم الرسائل وخاصة تلك التي تفيد بأن أصحابها يطالعون المجلة لأول مرة مما يشير إلى النمو المطرد في عدد القراء ، وقد استفسر العديد من الأخوة ــ بما يشبه الاجماع ــ عن كيفية الاشتراك في المجلة حرصاً منهم على مطالعتها أول صدورها ، وازاء هذه الطلبات المتزايدة للاشتراك في المجلة نود ان نطمئن القراء الأعزاء بأننا نبذل قصارى الجهود لايصال المجلة إلى كل من يطلبها ، حتى نتمكن من وضع نظام الاشتراك والذي سوف نعلن عنه في أحد الاعداد المقبلة ان شاء الله .

ولقد كانت فرحتنا كبيرة بالتجاوب الذي لمسناه من رسائل الأخوة المربين ، وحرصهم على اقتناء جميع اعداد المجلة التي صدرت حتى الآن ، والواقع ان هذا الحرص وهذا التجاوب من قبل الأخوة المربين هو خير معين لنا ، في ايصال ما تتضمنه اعداد المجلة من معلومات إلى ابنائنا الطلبة والطالبات ، خاصة وانهم من أهم فئات قراء المجلة ، ومن بين الرسائل التي سعدنا بقراءتها رسالة الأخ/ **سعدالدين محمد شعبان** مدرس العلوم بمتوسطة النحيثية بحائل جاء فيها : وما أحوجنا لمثل هذا النمط المفيد لابنائنا من الطلاب والدارسين ، وكما هو مفيد للمعلمين والباحثين ، ومن أجل ذلك نبارك لكم هذا العمل الشامخ بصدور مجلتكم الفاضلة متمنين لكم ولأسرة التحرير مزيداً من الرقي والتقدم لرفع شأن هذه المجلة كما نتمنى ان تتعدد مقالاتها وموضوعاتها العلمية المفيدة حتى يعم النفع بها والاستفادة بأكبر قدر علمي منها . . وقبل ان يختم رسالته طلب ارسال بعض الاعداد السابقة إليه ، اضافة إلى تزويده بنسخة من كل عدد جديد ، ونحن نشكر الأخ سعدالدين على كل ما جاء في رسالته وحرصه على الاستفادة منها وافادة طلابه . أما الاعداد التي طلبها فاننا نأمل ان تكون قد وصلته .

كذلك جاءتنا رسالة مطولة من القارىء العزيز/ **محمد مركض محمد أنور خان** من جدة حملت بعض الاقتراحات ويسرنا في الأسطر التالية ان نجيب على بعض اقتراحاته :

أولاً : بالنسبة لكتابة سعر الكتاب وعنوان المراسلة للكتب التي ننوه عنها في باب « كتب صدرت حديثاً » فنعتقد ان ذكر اسم دار النشر يعد كافياً حين السؤال عن أي كتاب في احدى المكتبات تجارية كانت أو غير تجارية .

ثانياً : اقترح الأخ محمد ان نضيف صفحة أو صفحتين لباب « استراحة المجلة » على ان تكون من اعداد وتنفيذ القراء ونحن نرحب بهذا الاقتراح وعلى أتم استعداد لنشر ما نراه مناسباً من اسهامات القراء الأعزاء .

أما بخصوص سؤالك يا أخ محمد عن انه هل كان من الضروري الحصول على قانون حل المسابقات التي ترد في مساحة للتفكير بطريقة رياضية . . وقولك : انه يجوز الحصول على الجواب بأي طريقة للتفكير سواء كانت رياضية أو فيزيائية أو ذهنية بحتة . فالواقع ان الهدف من القانون الرياضي ليس سوى حث القراء وخصوصاً الطلبة والطالبات على الاستفادة مما درسوه وتعلموه في الرياضيات ، وتطبيق ذلك في حل هذه المسابقات من أجل ترسيخ تلك المعلومات والقوانين في أذهانهم ، ومن هذا المنطلق فان الطريقة الرياضية تدريب ذهني نرى ضرورة تعويدهم عليه مما ينفي عنها صفة الصعوبة .

الأخ القارىء/ **شرف الدين محمد موسى** من جامعة الجزيرة بالسودان : نشكرك على نبل مشاعرك ، ونرحب باسهاماتك التي وعدت بارسالها ، أما بخصوص طلبك ارسال كتيب سهل الأسلوب عن الكمبيوتر فسنحاول تلبية طلبك باذن الله .

الأخ/ **عبدالعزيز الصالح العويرضي** ــ القصيم : نرحب بك صديقاً للمجلة ، أما الاشتراك في المجلة فقد أشرنا إليه في مقدمة هذه الصفحة ونعدك بارسال المجلة إليك ان شاء الله .

الأخت/ **بلقيس عبدالرحمن حجار** ــ ينبع الصناعية : لقد أثلج صدورنا ان تكون مجلة العلوم والتقنية هي مجلتك المحبوبة ، وقد أضفنا اسمك إلى قائمة التوزيع ، أما العدد الخامس فقد ارسل إليك ، ونرجو أن يكون قد وصلك .

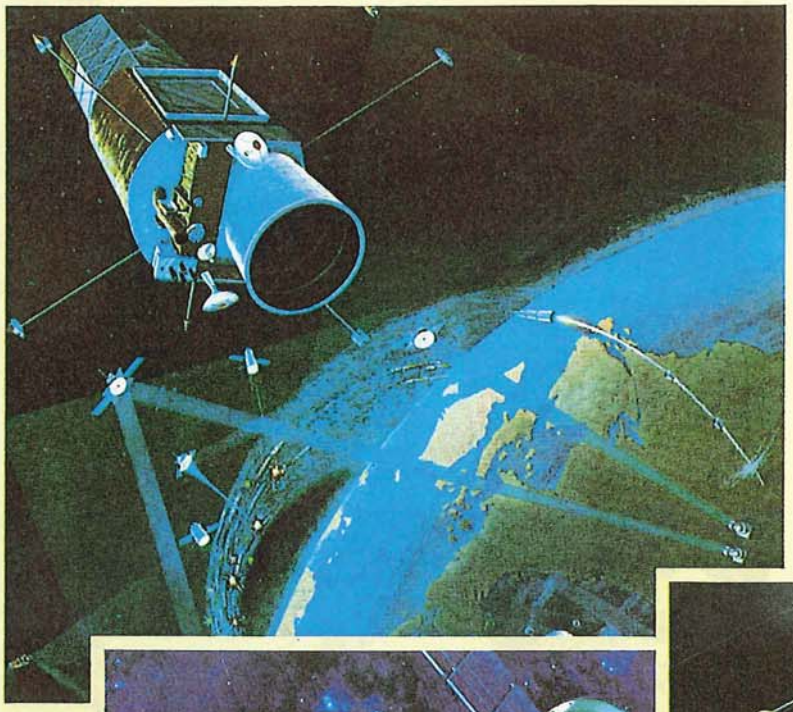
القارىء/ **م. على أحمد حافظ** ــ ميناء جدة الإسلامي : يقترح ان تكون أسئلة المسابقة متنوعة وغير مقتصرة على الأسئلة الرياضية . وطلب ان تكون من بضع اسئلة تشمل الفروع العلمية المختلفة ، ونحن نتفق مع الأخ علي ، وسنعمل على تقديم مسابقات من هذا النوع في الأعداد المقبلة ان شاء الله .

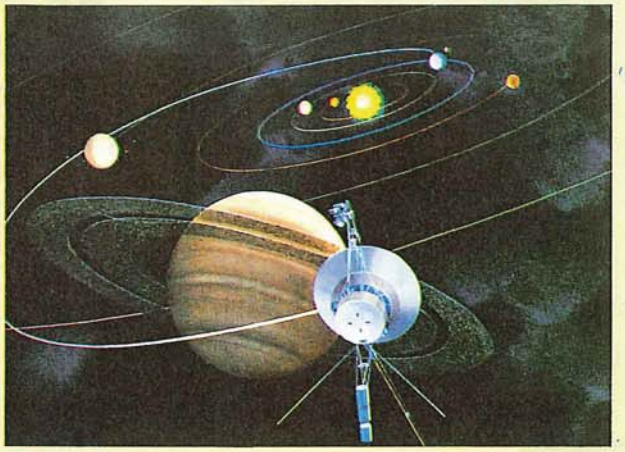
أعزاءنا القراء مازلنا نرحب برسائلكم وإسهاماتكم البناءة التي نعدها خير معين لتطوير المجلة .

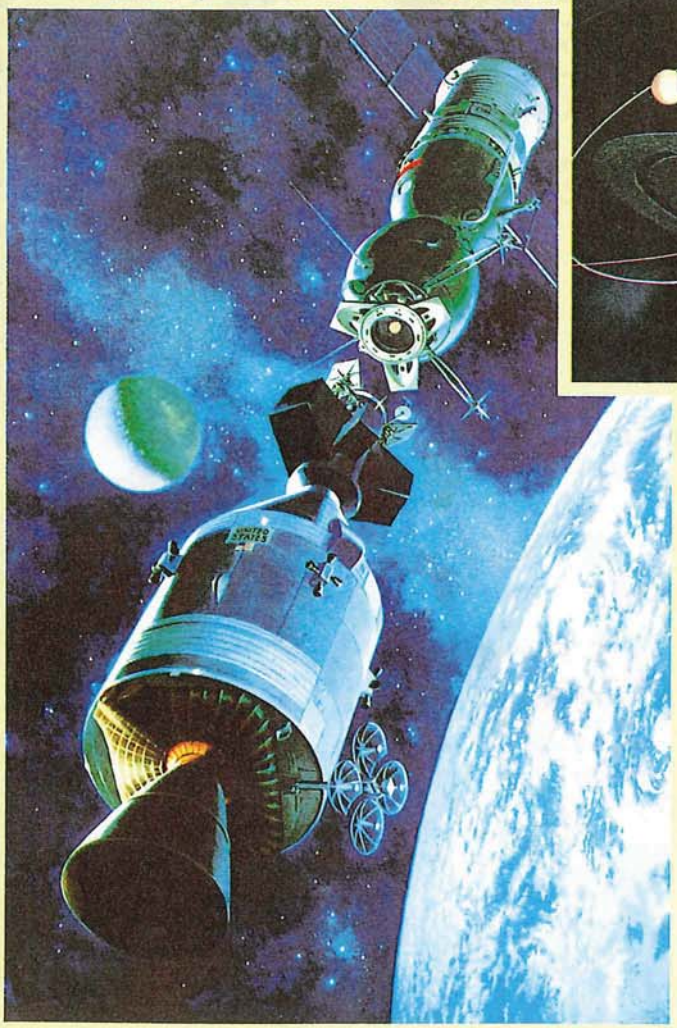
في

العدد القادم

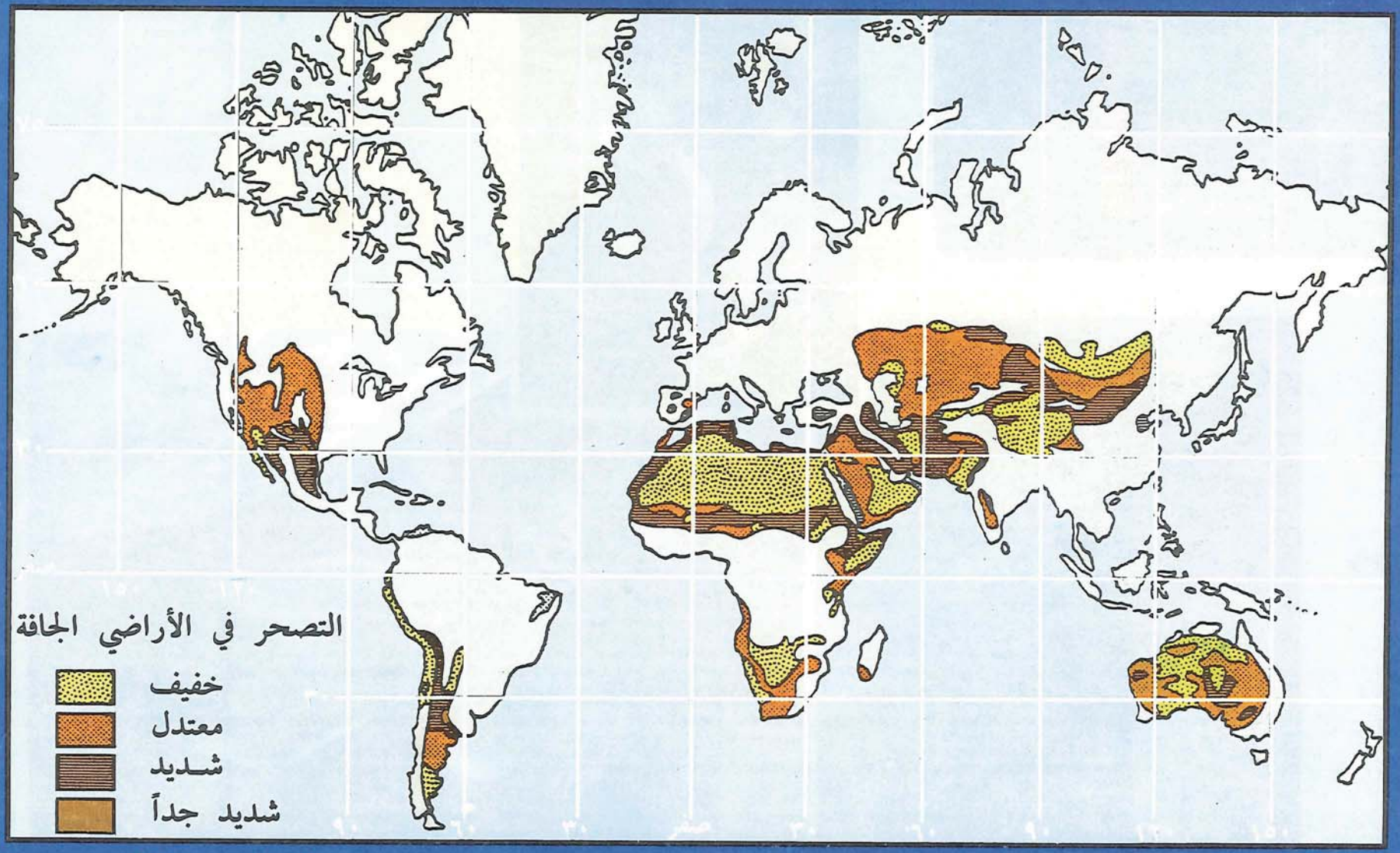
الاتصالات







المطابع الأهلية للأوفست
الرياض ١١٤٦١ - ص.ب ٢٩٥٧ تلفون ٤٠٢٧٥٤٦



مجلة العلوم والتقنية

انظر مقال التصحر (ص ٥)

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد السابع رجب ١٤٠٩ / مارس ١٩٨٩

الاتصالات

- الهاتف اللاسلكي السيار
- هوائيات التلفزيون

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

مجلة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

اعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

المحتويات

مجمع ديراب لمحطات الأقمار الصناعية	٢	الرادار	٢٩
الاتصالات مفهومها وأنواعها	٤	إتصالات الحاسبات	٣٢
الهاتف اللاسلكي السيار	٨	مفاهيم في الاتصالات	٣٤
الاتصالات الرقمية	١١	أمن المعلومات وعلم الشفرة	٣٦
الاتصالات البصرية	١٣	عرض كتاب	٤٠
الطيف الترددي	١٦	مساحة للتفكير	٤٢
اتصالات التوابع الأرضية		كتب صدرت حديثاً	٤٤
(الأقمار الصناعية) الحديثة	٢٠	شريط المعلومات	٤٥
الاتصالات البحرية عبر التوابع	٢٤	بحوث علمية	٤٦
هوائيات الاتصالات	٢٥	الاتحاد الدولي للاتصالات	٤٧
هوائيات التلفزيون	٢٧	مع القراء	٤٨

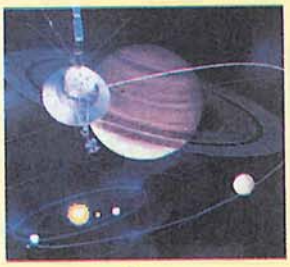
المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٧٨٨٠٠٠

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

هوائي للاتصالات

أنظمة الاتصالات



تابع أرضي

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
ــ الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها ــ

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (الطبعة الثانية)

سكرتارية التحرير :
د. يوسف حسن يوسف
د. يس محمد الحسن
أ. محمد ناصر الناصر
الهيئة الاستشارية :
د. أحمد المتعب
د. منصور ناظر
د. عبدالعزيز عاشور
د. خالد المديني

كلمة التحرير

اعزاءنا القراء :

تواصل مجلتكم « العلوم والتقنية » مسيرتها باصدارها عددها الثالث من عامها الثاني . ولا شك ان مشاركتكم فيها وتجاوبكم معها هو الدعم الذي يؤمن استمرار هذه المسيرة نحو بلوغ هدفها المنشود .

ولا يغيب على أحد أهمية الدور الذي تضطلع به وسائل الاتصالات ، فهي تدخل في جميع أوجه حياتنا اليومية وتمثل شريان الحياة لها ، ويروي لنا التاريخ عن وسائل الاتصال التي ابتكرها الأقدمون كضرورة اقتضاها تكيفهم في مجتمعات لها متطلباتها الحياتية . فقد كانت طريقة الانسان الأولى في الاتصال حمله للرسائل بنفسه مستعيناً في ذلك بالدواب ، وتوفيراً للوقت والجهد واستعجالاً في إيصال الرسائل فقد لجأ أيضاً إلى استخدام شفرات الطبول لنقل الرسائل فأنشأ لها محطات لنقلها بترديدها عبر المسافات الطويلة ، وقد استعان الفرس بالمحطات التي استخدمت فيها المشاعل النارية ، كما لجأ الاغريق والرومان إلى استخدام المرايا وأشعة الشمس لنقل رسائلهم .

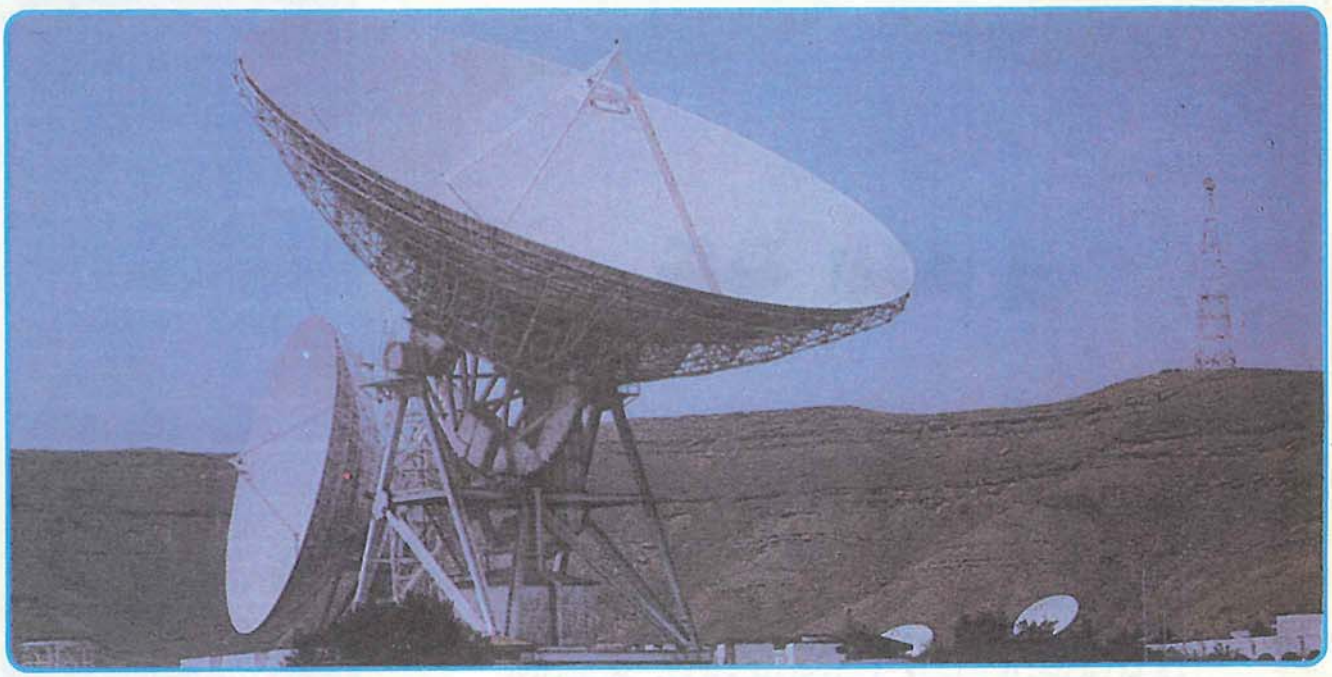
ولم يقف تطوير الانسان لوسائل الاتصال عند طريقة معينة فقد دفعه إدراكه المستمر لقصور الوسائل المتاحة ومايعود به تطويره لها من توفير للوقت إلى مزيد من الاختراعات ، فقد أطلت مرحلة استخدام التقنية وتطويعها لتسهيل الاتصالات باختراع جهاز الهاتف ونقل الرسائل سلكياً ، وتلى ذلك الاتصال اللاسلكي عبر الطبقات الجوية وابتكر الاتصال الاذاعي والتلفزيوني ، ثم جاء عصر الاتصال عبر الأقمار الصناعية ، وما أن اكتشفت أشعة الليزر إلا وتم ــ ضمن استخداماتها العديدة ــ تطويعها لحمل الرسائل الهاتفية والإذاعية والتلفزيونية وغيرها ، وهكذا كانت ولاتزال تقنية وسائل الاتصال ماضية في تطورها ، وما تطرحه الأسواق من تقنيات متجددة لهذه الوسائل خير دليل على النهضة الهائلة في هذا المجال ، وتعد المملكة من الدول السباقة إلى استخدام آخر ما توصلت إليه تقنية الاتصالات من وسائل متطورة .

ولقد رأينا عزيز القارىء أن يحظى هذا الموضوع بالتناول لأهميته ، ونتمنى من الله ، أن نكون قد وفقنا في عرضه في هذا العدد بالمستوى الذي نصبوا إليه ليحوز على اعجابكم ، كما نود في الختام أن نشير للجهود الكبيرة التي بذلها معنا الدكتور ابراهيم القاضي من جامعة الملك سعود في ظهور هذا العدد .

والله من وراء القصد . . .

الاتصالات

العلوم والتقنية



مجمع ديراب لمحطات الأقمار الصناعية

يضم مجمع ديراب لمحطات الأقمار الصناعية محطات أرضية تابعة للمملكة العربية السعودية للاتصال مع الأقمار الصناعية ، وكذلك محطة التحكم الرئيسة للقمر الصناعي العربي (عربسات) التابع للمؤسسة العربية للاتصالات الفضائية .

أولا : محطات الأقمار الصناعية

دخلت المملكة مجال الاتصالات الدولية عبر الأقمار الصناعية في عام ١٣٩٤هـ وذلك عندما اكتمل إنشاء محطتي جدة والرياض للأقمار الصناعية . ولم تتجاوز سعة كل من هاتين المحطتين ١٢ قناة ، وكانتا تعملان مع محطة فوشينو بايطاليا كمركز وسيط لتمرير الحركة مع ست دول أخرى . ونظراً لأن هاتين المحطتين لم تؤديا كل متطلبات الإتصالات الدولية بالمملكة ، فقد بدأ التفكير آنذاك في إقامة محطات أرضية ذات مواصفات قياسية (طراز أ) للإتصالات مع الأقمار الصناعية لمنظمة انتلسات الدولية «منظمة الإتصالات الدولية عبر الأقمار الصناعية» ، وقد وقع الإختيار على منطقة ديراب كأنسب موقع لإقامة هذه المحطات الأرضية .

تقع ديراب على خط طول ٤٦,٣٨ درجة شرقاً وخط عرض ٢٤,٤١ درجة شمال خط الاستواء، وترتفع عن سطح البحر ٦٥٠ متراً ، وتبعد حوالي ٣٥ كم عن مدينة الرياض . ومنذ عام ١٣٩٥هـ - عندما تم إنشاء محطة (رياض - ١) - وحتى عام ١٤٠٥هـ والتوسع مستمر في إنشاء عدد من المحطات وذلك لمواكبة التطور في مجال الإتصالات الدولية والمحلية والتي على أساسها أصبحت ديراب مجمعاً للإتصالات الفضائية مجهزاً بأحدث التقنيات الخاصة بالإتصالات .

وتبلغ مساحة مجمع ديراب ٨٠٠٠٠ متر مربع وهو مزود بمبان ومناطق سكنية وترفيهية ومسجد ، كما يضم محطات للطاقة الكهربائية والتشغيل والصيانة. وتتمثل مكونات هذا المجمع في الآتي :

١ ــ المبنى المركزي ويضم جميع معدات وأجهزة الإتصالات الأرضية والتحكم والمراقبة وتبلغ مساحته ٢٠١٦ متراً مربعاً .

٢ ــ مبنى محطة الطاقة الكهربائية ومساحته ٧٦٠ متراً مربعاً، ويحتوي على :

(أ) عدد ٦ مولدات توربينية سعة كل منها ٤٣٥ كيلو فولت أمبير تمد المعدات والأجهزة والإضاءة والتكييف بالطاقة الكهربائية اللازمة .

(ب) أجهزة المحافظة على استمرارية التيار وتنظيم الجهد بسعة ١٥٠ كيلو فولت أمبير لكل من محطتي (رياض - ١) و(رياض - ٤) الدوليتين .

(جـ) أجهزة التيار المستمر المنتظم بسعة ١٠ كيلو وات لمحطة (رياض - ١) فقط .

(د) بطاريات تشغيل أجهزة محطتي (رياض - ١) و (رياض - ٤) لمدة ٣٠ دقيقة في حالة انقطاع القوى الكهربائية الرئيسة « التوربينات » ويبلغ عدد هذه البطاريات ٢٧٠ بمحطة (رياض - ١) و ٥٤٠ بمحطة (رياض - ٤) .

٣ ــ مبنى هوائي المحطة الدولية الأولى (رياض - ١) وتبلغ مساحته ٧٠٠ متر مربع ، وقد تم إنشاؤه في شهر ذو القعدة ١٣٩٥هـ ، وتبلغ سعته ٧٢ قناة هاتفية بالإضافة إلى قناة تلفزيونية واحدة ، ويضم هوائي قياسي بقطر ٣٢ متراً مع معدات ومضخمات القدرة العالية لحاملات الإرسال ومضخمات القدرة المنخفضة

الضوضاء لحاملات الإستقبال لدول المحيط الهندي . كما يضم مستودعاً لقطع ووحدات الغيار .

وباكتمال محطة (رياض ـ ١) ارتفعت حركة الإتصالات الدولية بالمملكة مما استدعى زيادة عدد دوائرها لتصل إلى ٦٢٤ دائرة ، وهو أقصى عدد مسموح به من قبل منظمة انتلسات الدولية . هذا وتعمل محطة (رياض ـ ١) بنظام التعديل الترددي ، وتم توصيلها بوصلة ميكروويف سعتها ٩٦٠ قناة هاتفية وقناة تلفزيونية واحدة تعمل بنظام التردد المزدوج لنقل حركة الإتصالات مع دول المحيط الهندي . كما زودت المحطة بكابل محوري ذي نطاق يبلغ ١٨ ميجاهيرتز ليمكن إستخدامه في نقل حركة الإتصالات مع دول المحيط الهندي في حالة صيانة وصلة المايكروويف .

٤ ـ مبنى هوائي المحطة الدولية الثانية (رياض ـ ٤) وتبلغ مساحته ٦٤٠ متراً مربعاً ، وقد اكتمل بناؤه عام ١٣٩٨هـ لمواكبة التوسع المستمر في الإتصالات الدولية الذي فاق طاقة المحطة الأولى ، وقد تم تصميم محطة (رياض ـ ٤) على أحدث التقنيات وبسعة ١٦٠ قناة بنظام القناة المفردة لكل تردد حامل ، إضافة إلى بث البرامج التلفزيونية ، ويضم مبنى المحطة هوائياً واحداً بقطر ٣٢ متراً مع معدات مضخمات القدرة العالية لحاملات الإرسال ومضخمات القدرة المنخفضة الضوضاء لحاملات الإستقبال لدول المحيط الأطلسي ، هذا وقد زودت المحطة بوصلة مايكروويف سعة ١٢٦٠ قناة هاتفية وقناة تلفزيونية واحدة تعمل بنظام التردد المزدوج لنقل حركة الإتصالات بدول المحيط الأطلسي .

٥ ـ المحطة الرئيسة للإتصالات المحلية وتبلغ مساحتها ٦٠٠ متر مربع ، وقد أنشئت قبيل محطة (رياض ـ ٤) لتأمين كافة الإتصالات المحلية الهاتفية والتلفزيونية لربط مدن المملكة . تشتمل المحطة على هوائي بقطر ١١ متراً وعدة مبان سابقة التجهيز تضم حاوية المعدات الإلكترونية للمحطة والمكاتب الإدارية وسكن العاملين وبها معدات القوى الكهربائية .

٦ ـ المحطة الإقليمية المتنقلة والمساندة للمحطة الرئيسة للإتصالات مع القمر العربي وهي محطة متنقلة تحمل على شاحنات ولكنها غير متنقلة أثناء تشغيلها ، وتبلغ سعتها ٤٩ قناة هاتفية (تعمل بنظام القناة المفردة لكل تردد حامل) بالإضافة إلى قناة تلفزيونية واحدة ، وتتصل هذه المحطة بمركز الإتصالات الدولي بالمربع داخل مدينة الرياض وتستخدم لنقل البرامج التلفزيونية .

ثانيا: محطة التحكم الرئيسة للقمر الصناعي العربي

هذه المحطة تابعة للمؤسسة العربية للإتصالات الفضائية ، وقد أنشئت عام ١٤٠٥هـ لتكون محطة التحكم الأرضية الرئيسة للقمر العربي ، وقد تم اختيار ديراب بعد أن أوضح المسح اللاسلكي خلوها من التداخلات المضرة ولوقوعها قرب مدينة الرياض حيث المقر الرئيس للمؤسسة . هذا وقد قرر مجلس إدارة المؤسسة أن تكون تونس مقراً لمحطة التحكم المساندة ، وهذه المحطة المساندة متصلة بالمحطة الرئيسة في شبكة واحدة . وقد تم تزويد محطة التحكم الرئيسة بالآتي :

١ ـ هوائيين للإستقبال وللإرسال في النطاق سي (٤-٦ جيجاهيرتز) واستقبال فقط في النطاق اس (٢,٥ جيجاهيرتز) وملحق بهما معدات الترددات اللاسلكية ، ويبلغ قطر كل هوائي ١٣ متراً ، ويقوم أحد الهوائيين بالتتبع الآلي المتصل بينما يقوم الآخر بالتتبع الآلي التدريجي .

٢ ـ معدات السيطرة والقياس عن بعد وتحديد المدى والمراقبة .

٣ ـ حاسبات آلية لمعالجة البيانات المختلفة .

٤ ـ لوحات التحكم والعرض والمراقبة .

٥ ـ نظام مولد الموجة المرشدة .

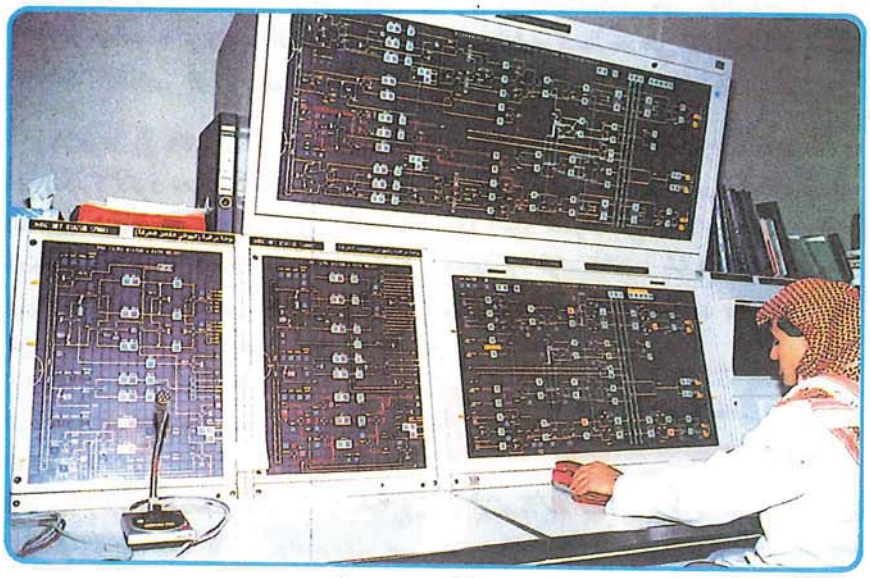
٦ ـ دوائر الخدمة الهندسية .

تقوم المحطة الرئيسة للقمر الصناعي العربي بمراقبة أداء نظام الأقمار الصناعية ، ومراقبة النظم الفرعية في المحطة . كما تقوم كذلك بمراقبة إشارات القنوات القمرية الخمس والعشرين في كل قمر صناعي (هناك قمران صناعيان في المدار في الوقت الحاضر) . هذا فضلاً عن أن هذه المحطة تقوم في مرحلة مدار التحويل والمدار النهائي المتزامن بالمهام التالية :

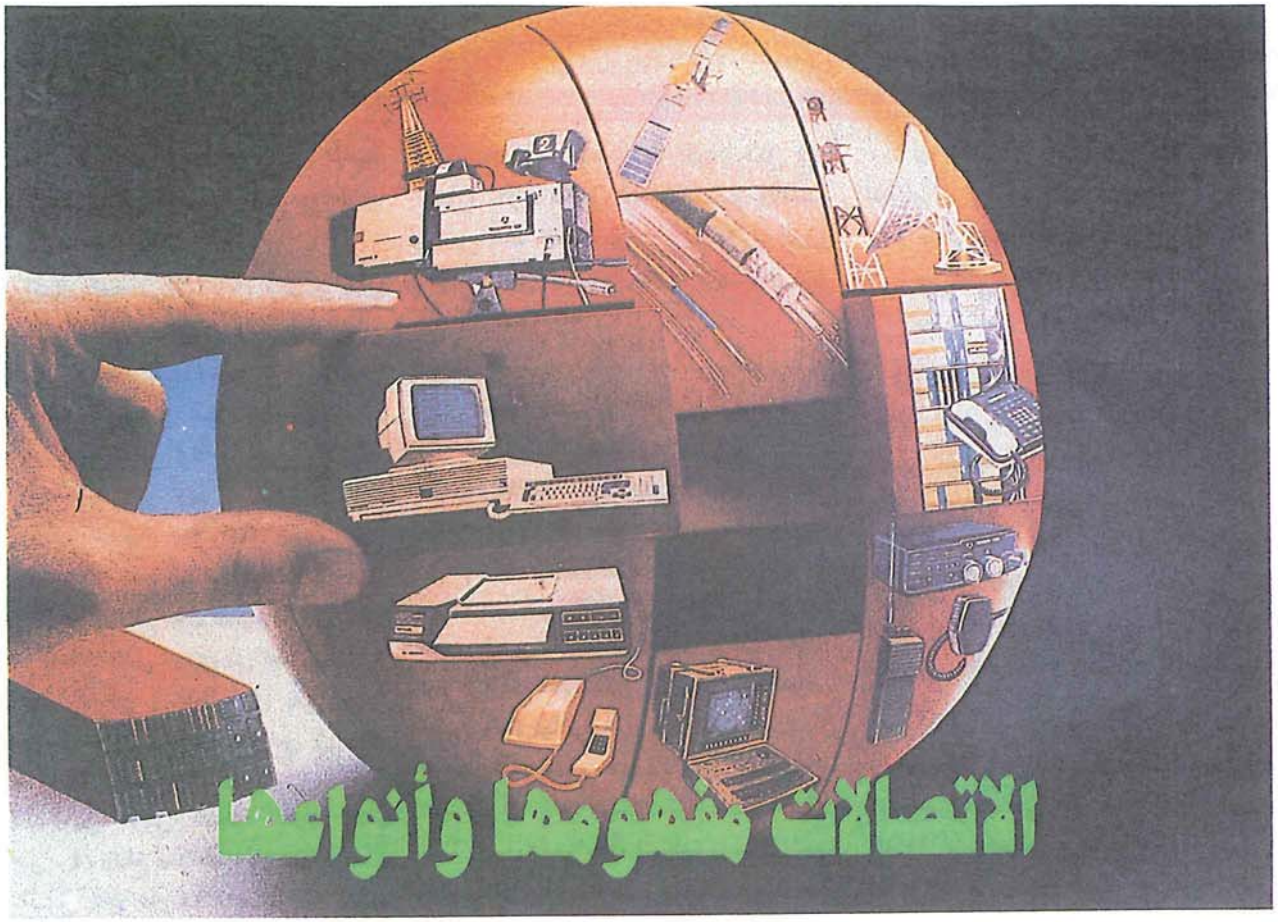
(أ) القياس عن بعد: تستلم جميع البيانات وتعالج وتحلل لضمان عدم وجود شذوذ أو قصور في القمر الصناعي كما تحفظ جميع البيانات المعالجة لاستخدامها مستقبلاً عند الأعطال أو للحصول على سجل المسار التاريخي للقمر .

(ب) التتبع وتحديد المدى والمدار: تجمع البيانات الخاصة بمدارات القمر الصناعي وتستخدم لتحديد المدار الحقيقي مقارناً بالمدار المتوقع ومن ثم تصدر الأوامر المناسبة إذا لزم الأمر .

(جـ) التحكم: يتم إرسال الأوامر السليمة بعد تحليل البيانات الواردة آلياً أو يدوياً بواسطة عامل التشغيل . ويتم إستلام اشعار من القمر الصناعي للتأكد من صحة الأوامر قبل تنفيذها .



لوحة مراقبة بمجمع ديراب



الاتصالات مفهومها وأنواعها

د. إبراهيم عبدالرحمن القاضي

كلية الهندسة ـ جامعة الملك سعود

من الصعب تخيل حياتنا اليومية بما فيها من التطور التقني الهائل الذي يشهده العالم بدون القدرة على الحصول على خدمات اتصال جيدة وميسورة . ان الاتصالات لعالم اليوم بمثابة الجهاز العصبي لجسم الانسان الذي لن يتمكن بدونه مخ الانسان من معرفة مايجري في أجزاء وأطراف الجسم الأخرى ناهيك عن التحكم فيها . وبدءا بالعصر الحجري ، فقد مرت الحضارة الانسانية بمرحلة « الثورة الزراعية » حين تحول الانسان من أكل النباتات الطبعية والصيد إلى استزراع الأرض وتربية الحيوانات ، ثم بمرحلة « الثورة الصناعية » حين أعتمد الانسان على الطاقة الآلية بدل الاعتماد على عضلاته أو طاقة جسمه أو حيواناته . ونحن الآن نشهد عصر « ثورة المعلومات » حيث يعتمد رخاء الأمم واستمرار تطورها بعد الله على توليد وتخزين ونقل وتوزيع المعلومات . اننا اليوم نستطيع رفع سماعة الهاتف في البيت أو السيارة أو حتى في سفينة في عرض البحر أو طائرة في الجو لنتصل بأي مكان آخر في هذا العالم . كما اننا نستقبل الاذاعات والتلفزيون كحقيقة مسلم بها ، ودون أن نفكر كثيراً في الانجازات العظيمة التي كانت وراء تحقيقها كواقع ملموس ، كما أننا قد نستعمل أحياناً خدمات التلكس أو ارسال الوثائق عبر الهاتف (الفاكس) أو الاتصال بالحاسبات الآلية .

وبالإضافة إلى ذلك فهناك أنظمة اتصالات أخرى قد لا تكون معروفة أو متوفرة للأشخاص العادين ، ولكن وجودها ضروري للنشاطات التجارية والحكومية وسلامة الإنسان والبيئة وزيادة الإنتاج الإقتصادي والعلمي والدفاع الوطني . ومن ذلك على سبيل المثال لا الحصر ، الملاحة والمراقبة الجوية والبحرية ، الرادار ، الاستشعار عن بعد ، رصد الطقس ، الفلك اللاسلكي ، اتصالات الرحلات الفضائية (غزو الفضاء) ، طائرات الإستطلاع والإنذار المبكر ، بث الأخبار والمعلومات عبر العالم بأسره وغيرها .

ونظراً للأهمية الكبيرة والمتزايدة للإتصالات في عصرنا الحاضر ، فستجد عزيزي القارىء في هذا العدد مجموعة من المقالات حول جوانب مختلفة من الإتصالات ، أما هذا المقال فسوف يركز على مفاهيم الإتصالات وأنواعها .

ماهي الاتصالات ؟

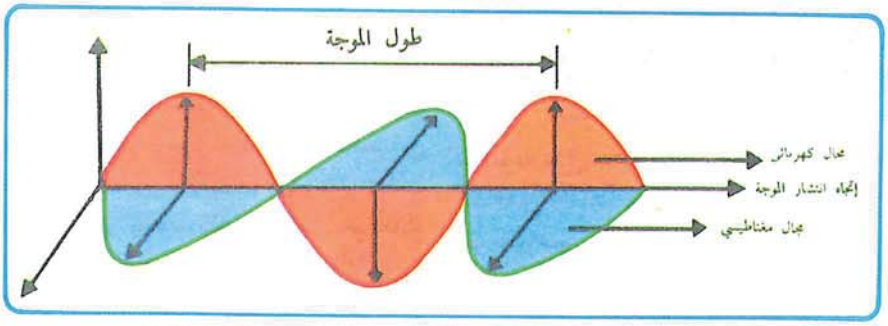
الإتصالات بشكل عام « نقل المعلومات من مكان إلى آخر » . وكما أن وسائل المواصلات تقوم بنقل الناس أو ثرواتهم المادية ، فإن الإتصالات تقوم بنقل المعلومات التي تمثل فكر الإنسان وثرواته العقلية والعلمية ، سواء أكانت هذه المعلومات صوتاً أو صورة أو بيانات أو أرقاماً متبادلة بين الحاسبات .

وربما يقول أحد القراء أن المعلومات قد تنقل عن طريق الكلام المباشر أو البريد أو الكتب ، أو الكلمة المقروءة ، فهل هذه أيضاً أنواع من الإتصالات ؟ والجواب هو نعم بشكل عام ، ولكن الإتصالات في عالم اليوم والتي نحن بصددها هنا هي بشكل دقيق نقل المعلومات من مكان إلى آخر باستخدام الإشارات الكهربائية

أو الموجات الكهرومغناطيسية . ولهذا فإن الإتصالات الكهربائية تمتاز بقدرتها على نقل كمية كبيرة من المعلومات وبسرعة عالية جداً تقترب من سرعة الضوء التي تبلغ ثلاثمائة ألف كيلومتر في الثانية . ولكن ماهي الموجات الكهرومغناطيسية ؟

الموجات الكهرومغناطيسية

طبقاً لقوانين الفيزياء فإن التيار الكهربائي ناتج عن حركة الشحنات الكهربائية ، وتؤدي هذه الحركة إلى وجود مجال كهربائي يقوم هو الآخر بإنتاج مجال مغناطيسي . ويقوم المجال المغناطيسي بتوليد مجال كهربائي آخر وهكذا دواليك ، ومن هنا تنتج الموجات الكهرومغناطيسية. وبالتالي فالموجات الكهرومغناطيسية هي عبارة عن مجال كهربائي ومجال مغناطيسي يتغيران بطريقة جيبية (موجية) . وعادة مايكون هذان المجالان متعامدين على بعضهما البعض وعموديين على اتجاه انتشار الموجات الكهرومغناطيسية كما هو موضح في شكل (١) . وبالمقارنة فإن الموجات



شكل (١) تعامد مجالي الموجه الكهرومغناطيسية الكهربائي والمغناطيسي على بعضهما وعلى إتجاه الموجه

الصوتية هي اهتزازات ميكانيكية تحتاج إلى وسط مادي (غاز أو سائل أو صلب) للإنتقال وبسرعات محدودة ، أما الموجات الكهرومغناطيسية فهي اهتزازات كهربائية مغناطيسية تنتشر في الفراغ أو الوسط المادي وبسرعة عالية جداً (سرعة الضوء) . والموجات الكهرومغناطيسية هي إحدى صور وجود الطاقة مثلها مثل الطاقة الكيميائية والطاقة الميكانيكية والطاقة النووية وغيرها . بل إن كل صور الطاقة الموجودة على كوكبنا هي نتاج للطاقة الكهرومغناطيسية التي تصل إلى كوكبنا كل يوم عن طريق اشعاع الشمس . إن رؤيتنا للأشياء أو احساسنا بالحرارة دون لمس مصادر الحرارة مباشرة هو في الواقع نتيجة قدرة حواسنا على استقبال الموجات الكهرومغناطيسية التي تمثل الضوء الصادر أو المنعكس عن الأشياء ، أو التي تمثل الإشعاع الحراري «غير المرئي» الصادر عن الأجسام الحارة . وبالتالي فالعين والمخ ماهما إلا نظام طبعي لاستقبال الموجات الكهرومغناطيسية الضوئية وتفسير معانيها ، كما أن الجلد هو جهاز استقبال طبعي لاستقبال الموجات الكهرومغناطيسية الحرارية حيث يتم نقلها عبر الجهاز العصبي إلى المخ الذي يتولى تفسيرها واتخاذ القرار المناسب بشأن التصرف حيالها . إن أجهزة استقبال الإتصالات ماهي إلا محاكاة لأجهزة الإستقبال الطبعية لدى الإنسان .

ويتم توليد الموجات الكهرومغناطيسية باستخدام أجهزة ودوائر إلكترونية خاصة تقوم بتوليد إشارات كهربائية لها نفس التردد تنقل عبر أسلاك إلى أجهزة خاصة تسمى بالهوائيات . وتقوم هذه الهوائيات بدورها بتحويل هذه الإشارات الكهربائية إلى موجات كهرومغناطيسية تبث في الجو المحيط . كما يمكن توليد موجات كهرومغناطيسية تنتشر داخل الكوابل أو الألياف البصرية وغيرها . إن الهوائيات ماهي إلا وسائل لتحويل الإشارات الكهربائية إلى موجات كهرومغناطيسية (في حالة الإرسال) أو العكس ، أي تحويل الموجات الكهرومغناطيسية إلى إشارات كهربائية ، (في حالة الإستقبال) . (أنظر مقال «هوائيات الإتصالات» ، ومقال «هوائيات التلفزيون») .

ولعل القاريء يتساءل ، ولكن كيف يتم نقل المعلومات عن طريق الإشارات الكهربائية ومن ثم الموجات الكهرومغناطيسية ؟ ولا شك أنه تساؤل جيد . إن المهمة الأولى في أي جهاز إتصالات هو تحويل المعلومات المراد نقلها عند المصدر إلى إشارات كهربائية ، فمرسل الهاتف في المنزل واللاقطة (الميكروفون) في محطة الإذاعة تحول صوت الإنسان الذي يحرك جزيئات الهواء بين فم المتكلم واللاقطة إلى إشارات كهربائية عن طريق مقاومة كهربائية تتغير بالتضاغط والتخلخل ، وتؤدي بالتالي إلى تغير التيار المار في أسلاك جهاز الهاتف المتصلة بالمقسم الهاتفي (أنظر مقالة «الهاتف والإتصال الهاتفي» في «العدد الرابع» من مجلة العلوم والتقنية ، شوال ١٤٠٨هـ) . كما أن كاميرات التلفزيون في محطة التلفزيون تقوم بتحويل المشاهد والصور إلى إشارات كهربائية ، يتم تكبيرها ومعالجتها بوساطة الأجهزة الإلكترونية في المحطة ، قبل بثها إلى المشاهدين كإشارات كهرومغناطيسية بوساطة هوائي الإرسال التلفزيوني الضخم المركب في قمة برج التلفزيون العالي . وبالمثل فإن هوائيات الإستقبال التلفزيوني لدى الناس تقوم بتحويل الموجات الكهرومغناطيسية القادمة إلى إشارات كهربائية تغذي أجهزة استقبال التلفزيون حيث تقوم الدوائر الإلكترونية داخل الجهاز باختيار المحطة المطلوبة وتكبير الإشارات القادمة ليتم في النهاية استخدام شعاع إلكتروني يتحول عند اصطدامه بالشاشة إلى صورة يراها المشاهدون .

والسؤال التالي هنا : طالما أن الضوء والحرارة والإتصالات وغيرها تنتقل عبر موجات كهرومغناطيسية فما هو الفرق بينها إذاً ؟ إن الفرق الوحيد بين هذه الصور المختلفة للموجات الكهرومغناطيسية هو الإختلاف في نطاق الترددات أو الذبذبات لهذه الموجات ، فللضوء ترددات ، وللحرارة ترددات ، ولطيف الإتصالات ترددات وهكذا . ويوضح الجدول رقم (١) نطاقات التردد المستخدمة في الإتصالات وتطبيقاتها المختلفة . (أنظر مقال «الطيف الترددي والإتصالات») .

الاتصالات السلكية واللاسلكية

تنقسم الإتصالات من حيث وسيلة نقلها إلى إتصالات سلكية وإتصالات لاسلكية . وكما هو واضح من الإسم فالإتصالات السلكية هي التي يتم فيها نقل المعلومات عبر أسلاك أو كوابل عن طريق تيارات كهربائية أو موجات كهرومغناطيسية . ومن أمثلة الإتصالات السلكية شبكات الهاتف داخل المدن ، أو شبكات إتصالات الحاسبات داخل المباني ، أو

خطوط الكوابل المحورية أو الألياف البصرية الممتدة بين مواقع مختلفة . أما الإتصالات اللاسلكية فهي التي تنقل فيها المعلومات عن طريق موجات كهرومغناطيسية تبث عبر الفراغ المحيط بوساطة هوائيات إرسال معينة ، وتستقبل في محطات الإستقبال بوساطة هوائيات أخرى . ومن أمثلة الإتصالات اللاسلكية الإذاعة والتلفزيون ، وإتصالات الأقمار الصناعية والإتصالات السيارة (هاتف السيارة) والرادار وإتصالات الطائرات والسفن . ونظراً لأن الإتصالات اللاسلكية تبث في الهواء مباشرة ، فإن بإمكان أي شخص مزود بأجهزة الإستقبال المناسبة أن يتصنت ويعرف المعلومات المبثوثة (بل قد يشوش عليها) . وأما الإتصالات السلكية فإن اختراقها يتطلب أجهزة أكثر تعقيداً ، ولكنها هي الأخرى غير مأمونة تماماً . وتعتبر مشكلة أمن الإتصالات وحمايتها من الإختراق أو التشويش إحدى القضايا المهمة ليس فقط في الإتصالات الأمنية والعسكرية والدبلوماسية ، بل حتى في الإتصالات التجارية والخاصة . وهناك عدة طرق لحماية المعلومات يتطرق إليها مقال «أمن المعلومات وعلم الشفرة» .

الاتصالات التمثيلية والرقمية

يمكن أيضاً تقسيم الإتصالات إلى اتصالات تمثيلية أو اتصالات رقمية . فالإتصالات التمثيلية هي تلك التي تستخدم إشارات كهربائية تتغير باستمرار مع الزمن . ومثال ذلك شبكة الهاتف الحالية حيث تتغير قيمة التيار الكهربائي في السلك الواصل بين مقسم الهاتف وبين هاتف المنزل ، بشكل يتناسب مع صوت المتكلم الذي يتغير باستمرار وقد يأخذ أي قيمة ضمن مدى محدد حسب الكلمات وشدة الصوت وطبيعة صوت المتكلم . وكذلك فإن الإذاعة والتلفزيون هي أمثلة أخرى للإتصالات التمثيلية .

أما الإتصالات الرقمية فهي تلك التي تستخدم إشارات رقمية . والإشارات الرقمية هي تلك التي تأخذ قيماً محددة عند لحظات معينة من الزمن . ومثال ذلك الإتصال البرقي (أو التلغرافي) حيث يرمز لكل حرف من حروف اللغة بمجموعة معينة من الرموز (الشرطات والنقاط) ، وترسل عبر البرق كنبضات معينة تمثل هذه الرموز . وكذلك فإن الإتصالات بين الحاسبات تتطلب إرسال رموز تمثل الصفر أو الواحد وبمعدل زمني معين . ويمكن باستخدام دوائر إلكترونية خاصة تحويل الإشارات التمثيلية إلى رقمية أو العكس . ورغم أن معظم الإتصالات اليوم هي إتصالات تمثيلية ، فإن هناك اتجاهاً متزايداً لاستخدام الإتصالات الرقمية . ويتوقع أن تسود الإتصالات الرقمية خلال عقد أو اثنين من الزمان . (أنظر مقال «الإتصالات الرقمية») .

أنظمة الاتصالات المختلفة

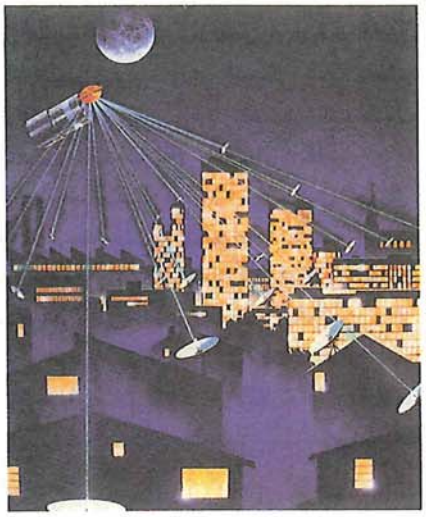
تختلف أنظمة الإتصالات تبعاً لاختلاف الإحتياجات والتطبيق . وسنورد هنا بعضاً من أمثلة أنظمة الإتصالات المهمة بشكل موجز :

١ ـ شبكة الهاتف :

وهي أكثر أنظمة الإتصالات شيوعاً وانتشاراً ، وأكثرها شهرة لدى عامة الناس . وتتكون شبكة الهاتف من أجهزة الهاتف لدى المشتركين ، والمقاسم الهاتفية التي تخدم عدداً من المشتركين ، ثم خطوط التوصيل بين المشتركين والمقاسم ، إضافة إلى خطوط التوصيل بين المقاسم داخل المدينة أو بين المدن والدول . ويتم توصيل المشتركين بالمقاسم عن طريق إتصالات سلكية ، فيما عدا الهاتف السيار الذي يعتمد بالضرورة على استخدام اللاسلكي (أنظر مقال «الهاتف اللاسلكي السيار») . أما التوصيل بين المقاسم أو المدن فقد يتم عن طريق وصلات سلكية (كوابل محورية ، ألياف بصرية وغيرها) أو عن طريق إتصالات لاسلكية (ميكروويف أو توابع إتصالات) . ومن الجدير بالذكر أن تكاليف إنشاء الشبكات الهاتفية يشكل النسبة العظمى من الإستثمارات في مجال الإتصالات ، والدليل على ذلك أن أكبر شركة في التاريخ سواء من ناحية رأس المال أو عدد الموظفين ليست شركات البترول ولا شركات الأسلحة وإنما هي شركة الهاتف والبرق الأمريكية التي بلغت احتكاراتها حداً دفع / الحكومة الأمريكية إلى أصدار قانون بتقسيمها إلى أكثر من سبع شركات في عام ١٩٨٢م . كما أن أكبر الصفقات الدولية في المجال غير العسكري هي صفقات الإتصالات . ويكمن السبب في ذلك إلى أن الإتصالات هي سلعة ضخمة التكاليف أساساً ، إضافة إلى أنها تحتاج إلى تقنية عالية تفتقدها في كثير من الأحيان الدول النامية ، وتضطر في سبيل الحصول عليها إلى دفع مبالغ باهظة لشركات الدول المتقدمة المتلكة لهذه التقنية .

٢ ـ الإذاعة والتلفزيون :

رغم أن الإذاعة والتلفزيون يعدان أمراً مألوفاً لعامة الناس ، إلا أن القليل يدرك أنها نوع من أنظمة الإتصالات . فالإذاعة المرئية أو



البث عبر الأقمار الصناعية

المسموعة تنقل معلومات من محطة الإرسال إلى المشاهدين والمستمعين في منازلهم أو مكاتبهم أو سياراتهم باستخدام الموجات الكهرومغناطيسية ، وهي لهذا أنظمة إتصالات (تسمى أحياناً بأنظمة الإتصالات الجماهيرية) . ويكمن الفرق بينها وبين شبكات الهاتف في كون الإذاعة نظام إتصال من طرف إلى آخر وفي اتجاه واحد فقط ، كما أنها (أي الإذاعة) هي إتصالات لاسلكية ، في حين أن الهاتف هو غالباً اتصال سلكي .

٣ ـ المركبات الفضائية والأقمار الصناعية :

ويشمل هذا النظام الإتصالات مع المركبات الفضائية المستخدمة في رحلات غزو الفضاء ، أو التوابع (الأقمار الصناعية) بمختلف أنواعها ، توابع الإستشعار عن بعد ، توابع الإستطلاع والتجسس ، توابع الملاحة ، توابع رصد الطقس ، توابع الإتصالات . وأكثر هذه الأنظمة شيوعاً هو توابع الإتصالات التي

تستخدم كمحطة إستقبال وبث في الفضاء لتأمين الإتصالات في منطقة واسعة من الأرض أو عبر الكرة الأرضية بكاملها . ونذكر منها على سبيل المثال القمر الصناعي العربي، والقمر الدولي (انتلسات) ، والقمر الدولي للإتصالات البحرية (انمارسات) . (أنظر مقال «إتصالات التوابع الأرضية» ومقال «الإتصالات البحرية عبر التوابع») .

٤ ــ الــرادار :

رغم أن الرادار لا يتيح الإتصال بالمعنى التقليدي بين طرفين ، إلا أنه نظام إتصالات لأنه يتيح الحصول على معلومات حول الطائرات أو السفن القادمة أو حول الظروف الجوية أو العوائق الطبعيـة وغيرهـا . (أنظر مقـال «الرادار») .

٥ ــ الإتصالات البصرية :

وهي استخدام الموجات الضوئية (وهي موجات كهرومغناطيسية) في نقل كميات كبيرة من المعلومات عبر ألياف بصرية صغيرة جداً . (أنظر مقال «الإتصالات البصرية») .

٦ ــ شبكات الموجات الدقيقة (الميكروويف) :

الموجات الدقيقة أو موجات الميكروويف هي الموجات التي تتراوح أطوالها بين ١ سم و١٠ سم وتشغل النطاق الترددي المحصور بين ٣ و ٣٠ جيجاهيرتز (أنظر الجدول ١) .

وحدة إرسال ميكروويف

تستخدم هذه الموجات في نقل المكالمات الهاتفية والتلكسية وبرامج الإذاعة والتلفزيون وبيانات الحاسب بين المدن عبر مسافات شاسعة ، وباستخدام عدد كبير من الأبراج التي تحمل أطباقاً صغيرة تستخدم كهوائيات لتوجيه الموجات الكهرومغناطيسية من نقطة إلى أخرى على طول المسار . ويمكن مشاهدة هذه الأبراج بكثرة حول المدن والطرق السريعة في المملكة .

رقم النطاق	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
المدى	٣ كيلوهيرتز	٣٠ كيلوهيرتز	٣٠٠ كيلوهيرتز	٣ ميجاهيرتز	٣٠ ميجاهيرتز	٣٣٠ ميجاهيرتز	٣ جيجاهيرتز	٣٠ جيجاهيرتز
طول الموجة	١٠٠ كم	١٠ كم	١ كم	١٠٠ متر	١٠ متر	١ متر	١٠ سم	١ سم
اسم النطاق	الترددات المنخفضة جداً	الترددات المنخفضة (الموجات الطويلة)	الترددات المتوسطة (الموجات المتوسطة)	الترددات العالية (الموجات القصيرة)	الترددات العالية جداً	الترددات فوق العالية	الترددات فوق العالية جداً (الميكروويف)	الترددات فوق العالية جداً (الموجات المليمترية)
رمز النطاق	VLF	LF (LW)	MF (MW)	HF (SW)	VHF	UHF	SHF (ميكروويف)	EHF (MMW)
بعد مدى الاتصال	١٠٠٠٠ كم	٣٥٠٠ كم	١٥٠٠ كم	١٨٠٠٠ كم	حظ الرؤية (٥٠ ـ ١٠٠ كم)	حظ الرؤية	حظ الرؤية	حظ الرؤية
أهم الاستخدامات	. البحث العلمي . الملاحة البحرية . الاتصالات تحت الأرض . الرمز الزمني للتوقيت	. الملاحة البحرية . إذاعة الموجات الطويلة . المنارات البحرية للاسلكية	. الملاحة . إذاعة الموجات المتوسطة . هاتف اهواة	. الاذاعة الدولية . الاتصالات البعيدة المدى . الاتصالات للسفارات . الرقابة الجوية . الملاحة البحرية والجوية . الاتصالات العسكرية	. الاتصالات السيارة . التلفزيون . الرادار . اذاعة إف إم . الملاحة . الرادار . المراقبة الجوية	. الاتصالات السيارة . التلفزيون . الرادار . توابع الملاحة والاستشعار عن بعد والقياس والاستطلاع والتجسس	. الاتصالات الفضائية . شبكات الميكروويف . الاستخدامات العسكرية . توابع الاتصالات . الرادار	. البحث العلمي . التجارب العسكرية . الاتصالات الفضائية . الفلك اللاسلكي

جدول (١) نطاقات التردد المستخدمة في الاتصالات وتطبيقاتها المختلفة

٧ ــ شبكات البيانات :

هي شبكات متخصصة في نقل البيانات والإتصالات بين الحاسبات الآلية . وبطبيعة الحال فإن هذه الشبكات هي إتصالات رقمية في المقام الأول . وهناك حالياً عدد من الشبكات الموجودة في الخدمة في مناطق كثيرة من العالم وخصوصاً في الدول المتقدمة . هذا وسيتم افتتاح شبكة بيانات عامة بالمملكة خلال عام ١٤١٠هـ (١٩٨٩م) . كما يجب الإشارة هنا إلى أن هناك شبكة بيانات لنقل المعلومات بين بعض الجامعات ومراكز البحوث في المملكة والكويت ، وتسمى هذه الشبكة بشبكة الخليج للإتصالات الأكاديمية (GULF NET) . هذا وقد تزايد الإهتمام العلمي والدولي بشبكات الحاسبات نظراً للدور المتعاظم الذي تلعبه الحاسبات في عالم اليوم . (أنظر مقال «إتصالات الحاسبات») .

٨ ــ الملاحة والمساحة وتحديد المواقع :

هناك حالياً عدد من أنظمة الإتصالات التي تخدم الملاحة (تحديد الموقع والسرعة) والمساحة ومعرفة الإتجاهات والمواقع . ونذكر منها على سبيل المثال نظام لوران سي الملاحي ، والأجهزة الألكترونية لقياس المسافة باستخدام الموجات الكهرومغناطيسية ، ونظام التوابع الصناعية (ترانزيت) ، والنظام الأمريكي العالمي لتحديد المواقع باستخدام التوابع (جي . بي . اس) ، ونظيره الروسي (جلوناس) .

٩ ــ شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة :

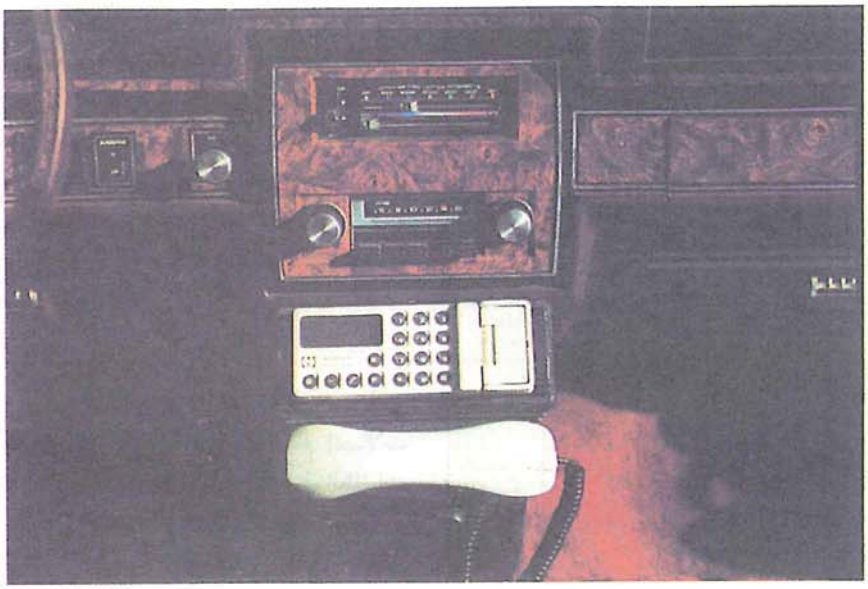
وهذا مفهوم جديد في الإتصالات يرمي إلى توحيد جميع خدمات الإتصالات وجمعها في شبكة واحدة ، بحيث يدخل إلى المشترك في المنزل أو المكتب سلك واحد (أو هوائي واحد) يوفر خدمات الإتصال الهاتفي ، والبرامج الإذاعية والتلفزيونية وخدمات البيانات والإتصال بخدمات المعلومات وغيرها من الإتصالات الضرورية في نفس الوقت ، وباستخدام شبكة واحدة لتوصيل جميع المشتركين . وستستخدم الإتصالات الرقمية في هذه الخدمات بحيث تكون إشارات الهاتف أو الإذاعة أو التلفزيون أو الصورة كلها على هيئة رقمية ، ويتم تحويلها بوساطة أجهزة الإستقبال المناسبة لدى المشترك إلى هيئتها الأصلية ، وهناك حالياً اهتمام عالمي واسع بهذا المفهوم ، كما أن بعض الشركات والدول المتقدمة قد بدأت ببناء شبكات خدمات رقمية تجريبية متكاملة في بعض المدن ، وهناك كثير من المنتجات التي بدأت تغزو الأسواق مبشرة بقرب انتشار هذه الشبكة . وتصور عزيزي القاريء إمكانك إستقبال عدد من برامج الإذاعة والتلفزيون والمعلومات وبالطبع المكالمات (وربما المكالمات المرئية) عن طريق سلك الهاتف الذي يدخل منزلك ، وقد تستطيع ذلك وأنت في سيارتك أو في رحلة برية أو جوية . . . ! .

الهاتف اللاسلكي السيار

م. عبدالله عبدالعزيز الضراب
إدارة الاتصالات بعيدة المدى
وزارة البرق والبريد والهاتف

كان الناس في الماضي يتطلعون لطريقة سهلة تمكنهم من ارسال رسائلهم بسرعة وبسهولة وعبر مسافات بعيدة حتى أواخر القرن التاسع عشر الميلادي ، وبالتحديد عندما تمكن العالم الايطالي ماركوني من استقبال اشارات برقية لاسلكية طورت في مطلع هذا القرن لتنقل مكالمات هاتفية بشكل يسير ساهمت إلى حد كبير في تحقيق أحد الآمال التي كان يصبو إليها الانسان .

ولكن التقدم الحضاري السريع الذي نعيشه يوماً بعد يوم جعلنا نبحث عن حلول عاجلة للمشاكل المتزايدة والمصاحبة لهذا التقدم ، فازدياد حجم وعدد المركبات المتنقلة سواء الأرضية أم البحرية أم الجوية ، وازدياد سرعتها ، واتساع المسافات التي تقطعها ، جعل هناك حاجة ماسة وضرورية لايجاد وسائل اتصال تتناسب مع هذه المركبات لتأمين سلامة الركاب أولاً ، بالتوجيه والانذار وتزويدها بكل ما تحتاجه من معلومات مختلفة أثناء تنقلاتها ، وثانياً لتأمين وسائل الاتصال المناسبة للركاب لربطهم مع من حولهم أثناء سفرهم وتنقلاتهم .



نظام الهاتف اللاسلكي السيار اليدوي

في مطلع الربع الأول من هذا القرن بدأت أنظمة الإتصالات اللاسلكية الهاتفية الأرضية المتنقلة تظهر للوجود . إلا أنها كانت في البداية تقتصر على قطاعات خاصة ومحدودة ، وكانت يدوية ويسيرة وذات سعات محدودة تعتمد إلى حد كبير على عامل تبديل يقوم بربط هاتف المشترك بالهاتف الذي يريده إذا أمكن الحصول على قناة شاغرة .

وبطبيعة الحال فإن هذه الأنظمة اليدوية لم تجد استحساناً لدى الجميع لأسباب منها :

١ ــ الحاجة إلى الوجود المستمر لعدد كبير من عمال التبديل .

٢ ــ محدودية التغطية اللاسلكية .

٣ ــ ضرورة تأمين عدد مرتفع من قنوات الترددات اللاسلكية لخدمة عدد محدود من المشتركين .

نظام الهاتف اللاسلكي السيار الآلي

في مطلع السبعينات تم تطوير هذا النظام من يدوي إلى آلي ، فلم يعد ثمة حاجة لعامل تبديل دائم في المحطة الثابتة ، حيث أصبح بإمكان المشترك المتنقل أن يطلب الرقم الذي يريده وهو في سيارته مباشرة بطريقة آلية ودون تدخل عامل تبديل . ولكن هذا التطوير وحده لم يكن كافياً لحل كافة العوائق التي كانت تقابل النظام اليدوي . . فسعة النظام مازالت محدودة ، وطريقة استخدام الطيف الترددي المحدود مازالت غير إقتصادية ، فالطيف الترددي ينقسم إلى نطاقات فرعية متعددة تستخدم لأغراض مختلفة منها البث الإذاعي والتليفزيوني وغيره بما فيها الهاتف اللاسلكي السيار ، وليس من المعقول بالطبع توسعة نظام الهاتف اللاسلكي السيار على حساب الخدمات اللاسلكية الأخرى . كما أنه لا يمكن ضمن منطقة محدودة استخدام تردد واحد لأكثر من غرض واحد ، حيث أن إرسال مكالمتين مثلاً في وقت واحد على تردد معين ضمن منطقة واحدة يؤدي إلى تداخل هاتين المكالمتين عند الإستقبال على هذا التردد .

ولأن نطاق الطيف المخصص لخدمات الهاتف اللاسلكي السيار يحتوي على عدد محدود من ترددات الإرسال ، فإن عدد القنوات اللاسلكية التي يمكن تخصيصها ضمن منطقة معينة في وقت واحد محدود أيضاً بهذا العدد ، ويؤدي ذلك بطبيعة الحال إلى الحد من السعة الإجمالية لأنظمة الهاتف اللاسلكي السيار .

نظام الهاتف اللاسلكي السيار الخلوي

لم يقف المختصون في مجال الهاتف السيار مكتوفي الأيدي أمام هذه المشكلة ، خصوصاً بعد أن تزايد الطلب وبشكل غير متوقع على خدمة الهاتف اللاسلكي السيار ، بل فكروا في إيجاد حلول مناسبة لتجاوز مشكلة الترددات ، وزيادة السعة القصوى للأنظمة اللاسلكية

المستخدمة لهذا الغرض ، ومن الحلول المستخدمة التي أثبتت نجاحها حتى الآن هو نظام الهاتف السيار الخلوي (متعدد الخلايا) ، ويعتمد هذا النظام بأيسر أشكاله على تقسيم المنطقة المراد تغطيتها بالخدمة اللاسلكية إلى مناطق صغيرة أو خلايا بحيث يتوسط كل خلية من هذه الخلايا محطة قاعدية خاصة بها ، ويتوقف تحديد حجم الخلية على عدة أمور منها :

ـ السعة القصوى للنظام .

ـ نوعية الترددات اللاسلكية المستخدمة .

ـ طبيعة المنطقة .

ومن خلال هذا التنظيم يمكن إعادة استخدام الترددات المستخدمة في إحدى الخلايا لخلايا أخرى في نفس الوقت وذلك لتغطية منطقة معينة بالخدمة اللاسلكية السيارة ، على ألا تكون تلك الخلايا متجاورة تماماً منعاً لتداخل المكالمات . (أنظر شكل ١) .

وصف موجز لمكونات نظام الهاتف اللاسلكي السيار

يتكون نظام الهاتف اللاسلكي السيار ، بأيسر شكل له ، من هواتف لاسلكية متنقلة ، ومحطات لاسلكية قاعدية ثابتة ، ومقسم هاتف سيار مرتبط بالشبكة المحلية (أنظر شكل ١) . ويقوم مقسم الهاتف السيار بمتابعة ومعالجة المعلومات التي يجري تبادلها باستمرار بين جهاز الهاتف السيار وأية محطة لاسلكية قاعدية ،الأمر الذي يمكن المقسم من متابعة جهاز الهاتف السيار المتجول ، وبالتالي يقوم تلقائياً بتحويل الخدمة الهاتفية له عبر المحطة التي تتيح له أفضل وأوضح خدمة هاتفية ضمن المنطقة التي يغطيها المقسم .

وتستمر هذه المتابعة والتعقب أيضاً أثناء إجراء المكالمة ، وإذا تطلب الأمر يقوم المقسم بطريقة آلية باختيار محطة لاسلكية قاعدية أخرى أفضل مكاناً من المحطة التي تجري عبرها المكالمة دون التسبب في إزعاج المكالمة الجارية .

وتتولى المحطة اللاسلكية القاعدية ، المرتبطة بمقسم الهاتف السيار ، مهمة الإتصال اللاسلكية بأي جهاز من أجهزة الهاتف السيار المتجولة ضمن حدود منطقة معينة حولها ويتم ذلك عبر عدد من القنوات اللاسلكية ، حيث تحتوي كل قناة لاسلكية على مرسل ومستقبل ووحدة تحكم ، وتقوم هذه الوحدة ـ باعتبارها العقل المدبر ـ بتنفيذ الإتصالات مع مقسم الهاتف السيار ، وهي تتحكم أيضاً بالمرسل والمستقبل وبالاشراف على الأعطال في محطة اللاسلكي القاعدية .

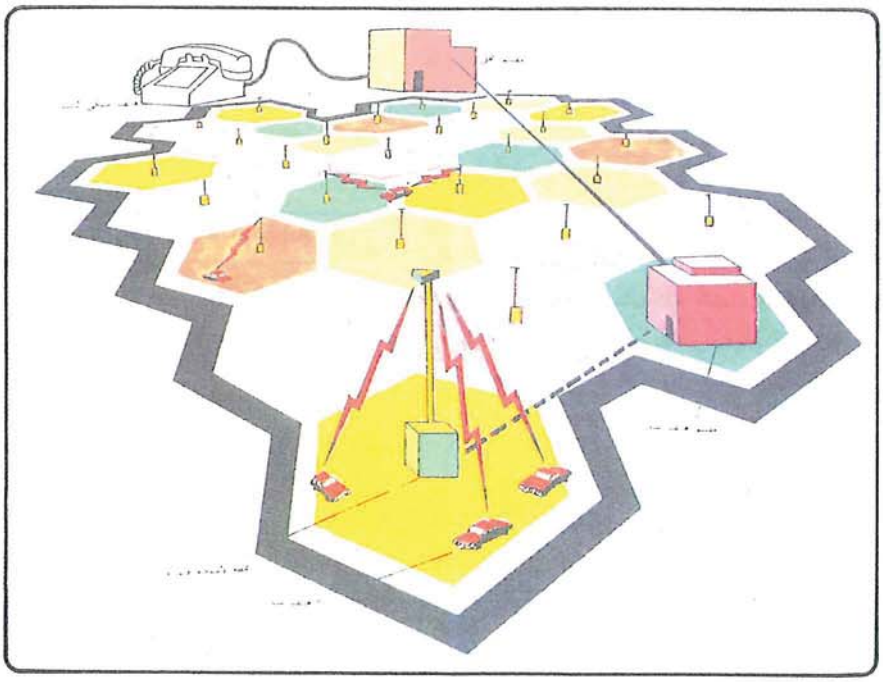
ومن المميزات التي يتمتع بها نظام الهاتف اللاسلكي السيار الحديث إمكان إنتقال المشترك من منطقة تغطية إلى منطقة تغطية أخرى مجاورة دون إنقطاع المكالمة الهاتفية (إمكان التجوال) ، فقد يحدث أثناء إجراء المكالمة أن تمر السيارة عبر حدود منطقة أو أكثر من مناطق التغطية اللاسلكية ، ويتعين في هذه الحالة ، تحويل المكالمة إلى محطة لاسلكية مجاورة للإحتفاظ بنوعية مرضية من الإرسال ، وتتم عملية التحويل كما يلي :

١ ـ تقوم محطة اللاسلكي القاعدية أثناء إجراء المحادثة بإرسال «إشارة متابعة» إلى جهاز الهاتف اللاسلكي السيار بصفة مستمرة ، وتعاد هذه الإشارة من قبل الهاتف السيار إلى المحطة القاعدية لقياس درجة وضوحها (أنظر شكل ٢).

٢ ـ عندما تبتعد السيارة عن محطة اللاسلكي القاعدية المرتبطة بها أصلاً يضعف وضوح الإشارة ، وعند ذلك ترسل محطة اللاسلكي القاعدية إشارة خاصة إلى مقسم الهاتف السيار الذي يقوم بعد استقبال هذه الإشارة بإصدار الأوامر للمحطات اللاسلكية القاعدية المجاورة لقياس شدة الإشارة ، ولنفرض بأن المحطة اللاسلكية القاعدية رقم (٣) تظهر أفضل أنواع الإستقبال كما هو موضح في الشكل رقم (٣) .

٣ ـ يقوم مقسم الهاتف السيار عندئذ بتحويل المكالمة إلى المحطة اللاسلكية القاعدية رقم (٣) ، ثم يأمر جهاز الهاتف السيار بالتحول إلى قناة جديدة .

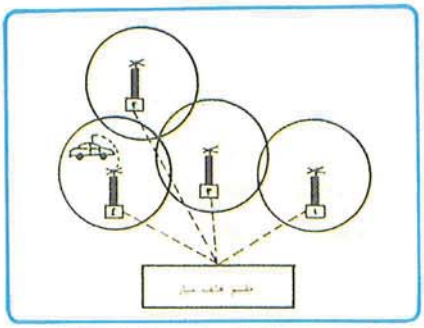
٤ ـ ينتقل الهاتف اللاسلكي السيار بعد ذلك إلى المحطة اللاسلكية القاعدية رقم (٣) على قناة جديدة ، ويتم فصل المحطة اللاسلكية القاعدية السابقة (أنظر شكل ٤) . ويلاحظ الطرفان اللذان يجريان المكالمة هذه العملية برمتها على شكل انقطاع قصير في الإتصال .



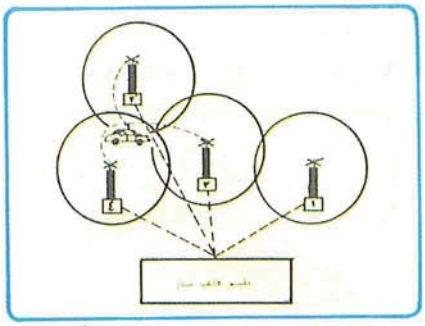
شكل (١) نظام الهاتف اللاسلكي السيار الخلوي

نظرة مستقبلية

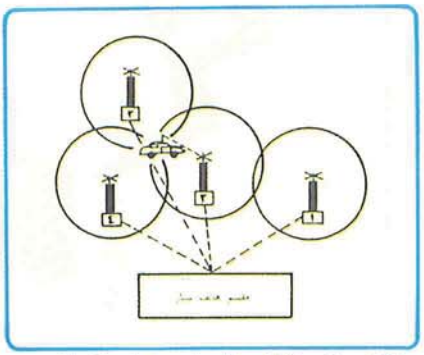
إن أنظمة الهاتف اللاسلكي السيار (الخلوية) المستخدمة حالياً في العالم تتشابه إلى حد بعيد من حيث الفكرة والهدف ، إلا أنها تختلف في بعض أمور فنية أهمها الترددات ونظم الإشارات ، وقد لجأت بعض الدول مثل الدول الاسكندنافية إلى استخدام نظام واحد لتمكين المشترك من استخدام نفس هاتفه اللاسلكي في أي من هذه الدول ، طالما أنه ضمن منطقة مغطاة لاسلكياً . إلا أن كثيراً من دول العالم تبنت أنظمة مختلفة ، أوجدت عائقاً أمام



شكل (٢) الهاتف السيار مرتبط بالمحطة (٤)



شكل (٣) رصد واختيار الإشارة الأقوى



شكل (٤) الهاتف السيار يرتبط بالمحطة «٣»

الحد من تعدد أنظمة الهاتف اللاسلكي السيار في العالم ، فقد شكل لجان عمل مهمتها وضع الخطوط العريضة والتوصيات الفنية لنظام الهاتف السيار في المستقبل وتحديد الإطار العام لهذا النظام ، وتجدر الإشارة إلى أن المملكة العربية السعودية من الدول التي شاركت في أعمال هذه اللجان منذ بدايتها .

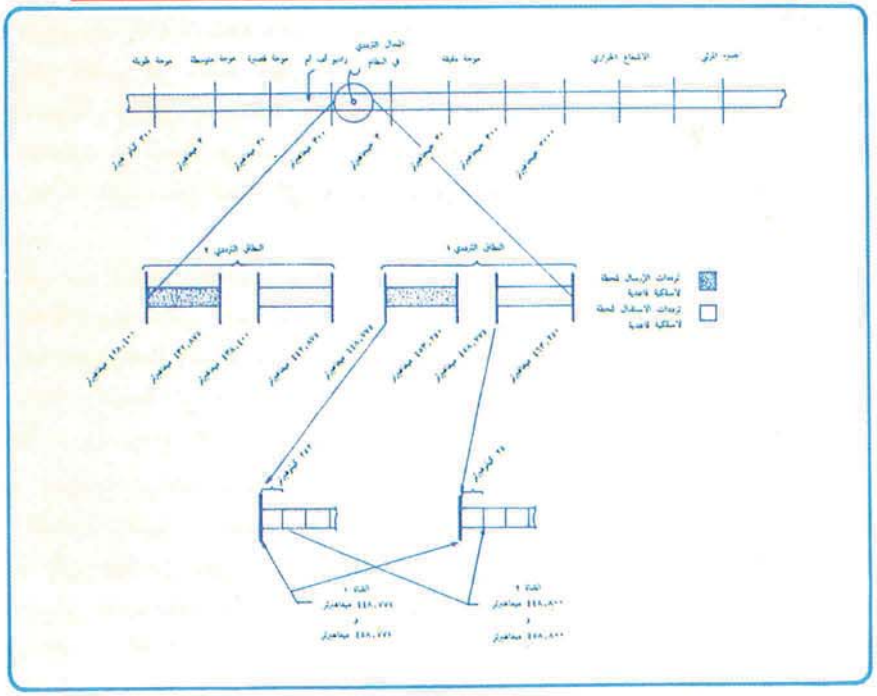
هذا ومن المحتمل أن يصبح الهاتف اللاسلكي السيار في المستقبل صغير الحجم جداً ، ويأخذ شكلاً غير الشكل المألوف حالياً . وقد لا يقتصر استخدامه على السيارة فقط ، بل يمكن وضعه في الجيب والتنقل به في كل مكان سواء في الشارع أم المبنى أم القطار أم الطائرة أم الباخرة ، وبطبيعة الحال فإنه لا يمكن تحقيق ذلك إلا بعد أن تتفق كافة الدول على تخصيص نطاق ترددي موحد لاستخدامه لهذا الغرض ، بالإضافة إلى ضرورة الإتفاق على أمور أخرى سواء أكانت من الناحية الفنية أم الإدارية ، وعلى أية حال فقد أثبتت التطورات التقنية أنه ليس ثمة شيء يتعذر تنفيذه ، إذا ما وجد الوفاق وحل السلام بين شعوب العالم .

الهاتف السيار في المملكة العربية السعودية

بدأت خدمة الهاتف الآلي السيار في المملكة في محرم ١٤٠٢هـ ، واكتملت توسعة النظام في عام ١٤٠٤هـ، وتبلغ السعة الكلية لنظام الهاتف الآلي السيار في المملكة حوالي ٢٠٠٠٠ خط هاتفي ، وقد وصل عدد المشتركين (الخطوط العاملة) في العام الماضي (١٤٠٨هـ) حوالي ١٢٠٠٠ مشترك ، وتبلغ عدد المحطات اللاسلكية القاعدية حوالي ٥٥ محطة منتشرة في جميع مناطق المملكة وتؤمن التغطية اللازمة لجميع المدن الرئيسة وعدد من القرى والطرق الهامة (مثل طريق الرياض ـ الخرج، طريق جدة ـ مكة ـ الطائف ـ المدينة) . وقد قسمت المملكة إلى ثلاث مناطق رئيسة (الشرقية والوسطى والغربية) يخدم كل منها مقسم واحد للهاتف السيار ، ويعمل النظام حالياً ـ كما يتضح من الشكل رقم (٥) ـ على نطاقين ترددين ضمن نطاق الترددات فوق العالية (UHF) ، وهما :

ـ النطاق ١ : ٤٤٨,٧٧٥ ـ ٤٥٣,٢٥ ميجاهيرتز : ارسال المحطات القاعدية
٤٥٨,٧٧٥ ـ ٤٦٣,٢٥ ميجاهيرتز : استقبال المحطات القاعدية

ـ النطاق ٢ : ٤٢٨,٤ ـ ٤٣٢,٨٧٥ ميجاهيرتز : ارسال المحطات القاعدية
٤٣٨,٤ ـ ٤٤٢,٨٧٥ ميجاهيرتز : استقبال المحطات القاعدية



شكل (٥) النطاقات الترددية للهاتف الآلي السيار في المملكة

المشتركين يحول دون استخدام هواتفهم اللاسلكية في غير بلدانهم .

وقد أحست بعض هذه الدول بضرورة توحيد هذه الأنظمة للفوائد الإقتصادية والفنية والمميزات التي ستعود عليها من جراء هذا التوحيد ، وعلى ضوء ذلك فقد اجتمع عدد كبير من الدول الأوربية لوضع مواصفات مشتركة لنظام هاتف لاسلكي سيار خلوي مشترك أطلق عليه اسم النظام الأوربي ، ومن المتوقع تطبيق هذا النظام في مطلع عام ١٩٩١م ، ومن جهة أخرى فقد بدأت دول الخليج العربي أيضاً ببحث موضوع التكامل بين شبكات الهاتف اللاسلكي السيار فيها ، وليس من المستبعد أن تتفق جميع الدول العربية في وضع مواصفات مشتركة لنظام هاتف سيار موحد (يطلق عليه نظام الهاتف اللاسلكي السيار العربي) .

وحرصاً من الاتحاد الدولي للإتصالات على

الاتصالات الرقمية

د. عادل أحمد علي
كلية الهندسة - جامعة الملك سعود

تأخذ المعلومات المرسلة احدى صورتين : تمثيلية أو رقمية ، فالاتصالات الهاتفية والاذاعية والتلفزيونية هي أمثلة على النوع الأول ، أما الاتصالات بين الحاسبات والاتصالات البرقية فهي معلومات رقمية . وعلى الرغم من أن الغالبية العظمى من أنظمة الاتصالات في العالم هي أنظمة تمثيلية ، إلا أن السنوات العشرة الأخيرة قد شهدت تحولاً كبيراً نحو الاتصالات الرقمية ، ومن المؤكد أن يستمر هذا التحول لتصبح جميع أنظمة الاتصالات أنظمة رقمية قبل مرور عقد أو عقدين من الزمان على الأكثر . ولكي نتفهم بصورة عامة ما يميز كلا من نوعي الاتصالات والأسس التي قامت عليها الاتصالات الرقمية وتطبيقاتها دعونا نستعرض التالي :

الارسال التمثيلي والارسال الرقمي

تشغل الإشارات في الإرسال التمثيلي حيزاً متصلاً من الترددات ، كما في الإرسال الإذاعي المسموع أو المرئي (التلفزيون) لموجات الصوت والصورة ، فإذا أرسلت إشارات تمثل موسيقى عالية الجودة فإن نطاقاً ترددياً متصلاً يبدأ من ٣٠ هيرتز إلى ٢٠٠٠٠ هيرتز سوف يرسل ، وتتغير شدة التيار المرسل على أسلاك الهاتف مثلاً بصورة متصلة تحاكي تغير شدة الصوت الذي تميزه الأذن .

أما الأساس في حالة الإرسال الرقمي فإن الإشارة المرسلة تأخذ قيمة معينة من بين عدد محدد من القيم عند لحظات زمنية معينة مثلها في ذلك مثل الإشارات الكهربائية داخل الحاسب الآلي التي تأخذ إحدى قيمتين فقط ، إحداهما تمثل الصفر والأخرى تمثل الواحد ، أي أن هناك قيمتان فقط أما صفر وأما واحد ، وتمثل كهربائياً بقيمتين محددتين للجهد الكهربائي في الدوائر الإلكترونية كأن يكون الجهد ٥ فولت ممثلاً للواحد بينما الجهد ١ فولت ممثلاً للصفر . وتسمى الإشارة الرقمية في هذه الحالة اشارة ثنائية (بت) ، ويوضح الشكل (١) مثالاً للإشارات التمثيلية والرقمية .

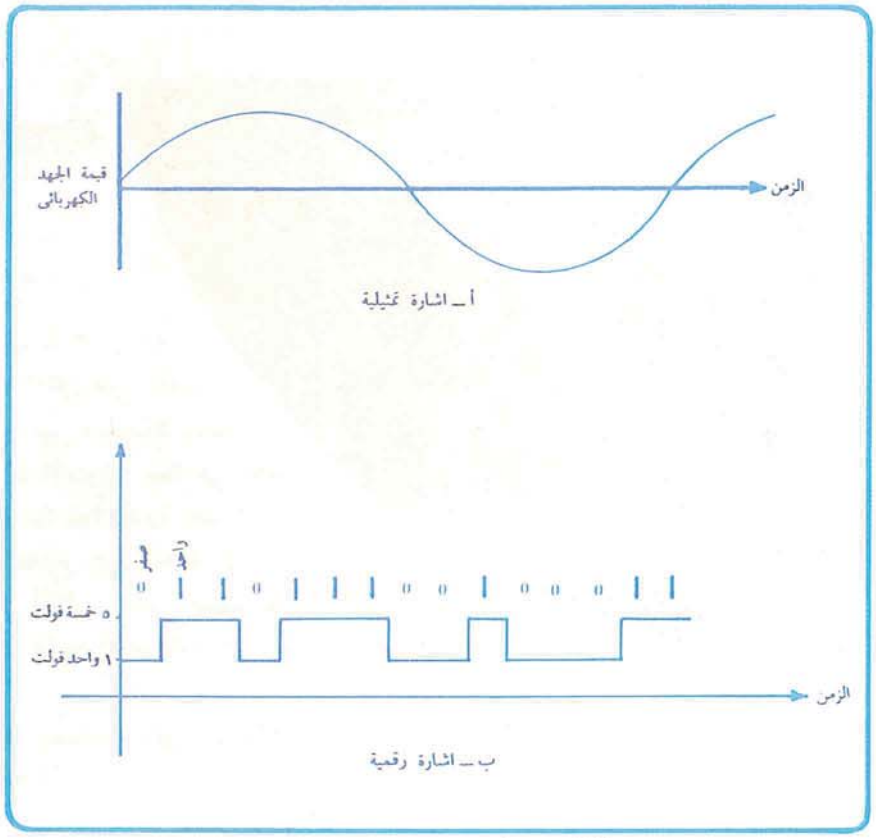
ويمكن لقناة تمثيلية ، مثل القناة الهاتفية ، أن تستخدم لنقل الإشارات الرقمية ، كالإشارات بين الحاسبات مثلاً ، وعندها يلزم تحويل الإشارات الرقمية إلى إشارات تمثيلية شبيهة بإشارات المحادثات الهاتفية ، ويستخدم لذلك معدات خاصة تقوم بتعديل حامل موجات جيبي (يتغير مع الزمن كدالة جيبية) قبل الإرسال ، وفي جهاز الإستقبال يتم إجراء العملية المعاكسة للتعديل ، أي استخلاص الإشارات الرقمية من حامل الموجات المعدل وتسمى هذه العملية بعملية فك التعديل . ويطلق على هذه المعدات اسم يشتق من عملية التعديل وعملية فك التعديل (مودم modem) . ويتلخص عمل هذه المعدلات في تغيير شكل الإشارة الرقمية لتصبح شبيهة بالإشارات التمثيلية مع الإحتفاظ بالمعلومات التي تحملها ، وتصبح الإشارات في صورة تناسب الإرسال عبر القنوات التمثيلية ، وعند الإستقبال تقوم معدات فك التعديل بدورها حيث تعيد للإشارات المستقبلة صورتها الرقمية .

ومن ناحية أخرى فإن المعلومات التمثيلية - كالمحادثات الهاتفية - قد تنقل عبر القنوات الرقمية بعد تحويلها إلى إشارة رقمية باستخدام طرق تحويل من تمثيلي إلى رقمي . وأكثر هذه الطرق شيوعاً هي طريقة تعديل شفرة النبضات (PCM) والتي ذاع استخدامها في نقل إشارات المكالمات الهاتفية في السنوات الأخيرة . ومن ناحية المبدأ فإنه بالإمكان نقل أية إشارة تمثيلية عبر القنوات الهاتفية الرقمية باستخدام تعديل شفرة النبضات .

وربما يتساءل القارىء أي النظامين أكثر كفاءة من الآخر ؟ فيما يلي نستعرض الإجابة على هذا السؤال :

يتطلب الإرسال الرقمي نطاقاً ترددياً يفوق النطاق الترددي اللازم لإرسال نفس الإشارات تمثيلياً . ففي الإشارات الهاتفية مثلاً ، تشغل الإشارة نطاقاً ترددياً يقرب من ٤٠٠٠ هيرتز . أما إذا حولت إلى إشارة رقمية فإنه يتعين إرسال ٥٦٠٠٠ نبضة في كل ثانية (نظام أمريكي) أو ٦٤٠٠٠ نبضة في كل ثانية (نظام أوربي) للمكالمة الواحدة ، وباستخدام الطرق المتبعة حالياً فإن إرسال نبضة ثنائية واحدة كل ثانية يستلزم نطاقاً ترددياً يقرب من ذبذبة واحدة في الثانية (١ هيرتز) ولهذا ، فإن إرسال مكالمة هاتفية رقمية يتطلب نطاقاً ترددياً يبلغ ٦٤ كيلوهيرتز .

وتزيد سعة النطاق الترددي للقنوات الرقمية عن سعة مثيلاتها من القنوات التمثيلية التي تستخدم نفس السلك أو واسط الإنتقال ، ويرجع ذلك إلى أن الإشارات الرقمية تحوي معلومات ثنائية فقط ولا تستلزم قدراً كبيراً من طاقة الإشارة بالنسبة لطاقة الضوضاء ، بعكس الإشارات التمثيلية التي يلزمها قدراً أكبر من



شكل (١) الاشارات التمثيلية والرقمية

نسبة الإشارة إلى الضوضاء لكي يمكن معرفتها بدقة .

وعند نقل الإشارات التمثيلية أو الرقمية عبر القنوات المختلفة يتعين تكبير الإشارات بوساطة مضخمات على مسافات متساوية عبر القناة تبلغ عدة كيلومترات ، والهدف من استخدام هذه المضخمات هو بالطبع تعويض طاقة الإشارات التي يفقد قدراً كبيراً منها خلال الإنتقال عبر القناة (الأسلاك أو الهواء) ، وذلك لكي تستعيد الإشارة طاقتها كما كانت عليه قبل الإرسال . وفي حالة الإرسال التمثيلي لا تتمكن مضخمات الإشارة من التمييز بين الإشارات والضوضاء التي تختلط بها ، بل تقوم بتكبير الإشارات والضوضاء على حد سواء . وعلى العكس من ذلك ففي الإرسال الرقمي لا تقوم المضخمات بتكبير الإشارة فقط بل تقوم بإعادة توليدها كإشارة جديدة خالية من الضوضاء كلية ، ويكمن السبب في ذلك في إمكان التمييز بين الإشارة التي تأخذ أحد الأشكال المعروفة مسبقاً وبين الضوضاء التي تمثل إشارة عشوائية سريعة التغير .

ويتضح مما سبق أن الضوضاء تزداد باضطراد عبر قناة الإرسال في حالة الإرسال التمثيلي حيث يقوم كل مضخم بتكبير تلك الضوضاء ، بعكس الإرسال الرقمي الذي لا تزداد فيه الضوضاء على طول القناة ، والنتيجة هي تفوق أداء الإرسال الرقمي . وحتى وقت قريب كان الإرسال التمثيلي يشكل الغالبية العظمى من أنظمة الإتصال للمسافات القريبة والبعيدة على حد سواء . إلا أن السنوات الأخيرة قد شهدت زيادة مضطردة في أنظمة الإتصالات الرقمية ، ويرجع السبب في ذلك إلى عدة عوامل أهمها :

١ ـ التقدم الكبير الذي أحرز في مجالات تصنيع قنوات الإتصال ذات السعة العالية كالألياف البصرية والكوابل المحورية الحديثة وغيرها .

٢ ـ التوسع في استخدام الدوائر الألكترونية المتكاملة وما تبع ذلك من تحسن كبير في جميع وسائل معالجة المعلومات والإشارات وخاصة الرقمية منها .

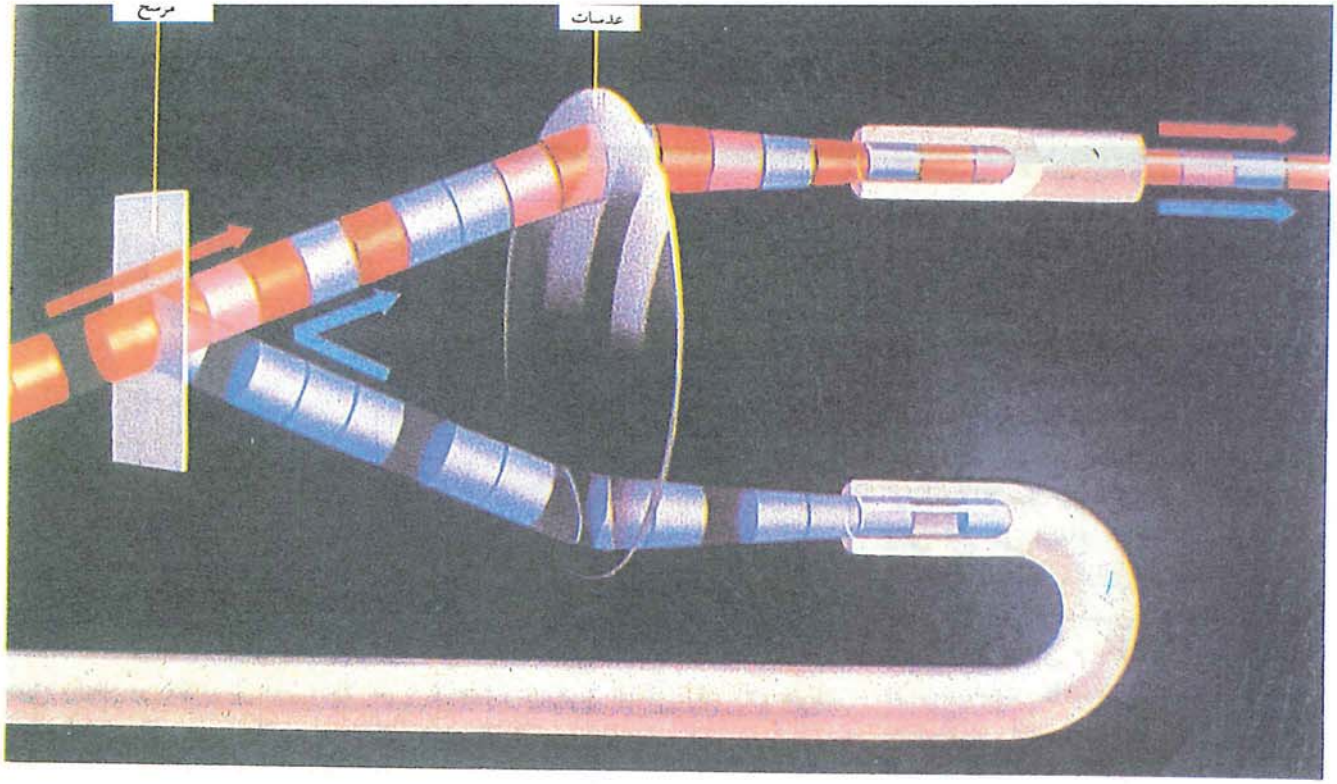
٣ ـ زيادة سعة القنوات الناجم عن استخدام المكررات الرقمية على مسافات قريبة .

٤ ـ الزيادة المستمرة في حجم المعلومات الرقمية المراد تبادلها بين الحاسبات وبنوك المعلومات ومراكز التحكم والمتابعة عن بعد وغيرها .

٥ ـ انتشار استخدام المبادلات (المقاسم) الرقمية لما لها من مميزات عديدة ، تجعل الإرسال الرقمي داخل المدن ضرورة حتمية لتفادي تحويل الإشارات من رقمية إلى تمثيلية والعكس ، وما يتطلبه ذلك من معدات وسيطة يمكن الإستغناء عنها في حالة الإرسال الرقمي .

٦ ـ التنوع الكبير في مصادر الإشارات ، والذي يزداد باضطراد في الآونة الأخيرة حيث ترسل المحادثات الهاتفية ، والإشارات التلفزيونية ، وإشارة نقل صورة المستندات (الفاكس) ، وإشارات أجهزة التحكم والمراقبة ، والإشارات بين الحاسبات وبين بنوك المعلومات وغيرها ، وما يتطلبه ذلك من وضع إعتبارات خاصة بكل نوع من أنواع الإرسال عند تصميم الشبكة التمثيلية ، ويضاف إلى ذلك احتمالات التداخل والتشويش بين الإشارات المختلفة إذا ما نقلت عبر شبكة تمثيلية واحدة . أما في حالة الإرسال الرقمي ، فإن جميع الإشارات تتشابه بحيث يمكن تبادلها بين المبادلات الرقمية وتوجيهها بين نقاط الإرسال والإستقبال المختلفة .

ولإيجاز ما تقدم يمكن القول بأن الإتجاه السائد الآن هو أن تبقى الأنظمة التمثيلية في العمل لحين انتهاء عمرها الإفتراضي على أن تكون التوسعة والإضافات ، باستخدام النظم الرقمية ، سواء في معدات المقاسم والمبادلات أم خطوط وقنوات الإتصال . وتتفوق النظم الرقمية من حيث مستوى الأداء والتكلفة على النظم التمثيلية وذلك بالنسبة إلى المعدات الطرفية ، وبالنسبة لقنوات الإرسال القصيرة فينطبق عليها ما تقدم عن المعدات الطرفية . أما في قنوات الإرسال بعيدة المدى ، حيث تمثل تكلفة القناة الغالبية العظمى من التكلفة الكلية ، فلا تزال الإتصالات التمثيلية أكثر كفاءة من الناحية الإقتصادية من الإتصالات الرقمية . إلا أن طرقاً جديدة للتعديل الرقمي قد أخذت في الظهور لتزيد كفاءة الإرسال الرقمي بحيث يصبح هو الوسيلة الأكيدة للإتصالات قصيرة المدى وحول العالم على حد سواء قبل نهاية هذا القرن .



الاتصالات البصرية

د. محمد عبدالرحمن الحيدر
كلية الهندسة ـ جامعة الملك سعود

جرت محاولات كثيرة لاستخدام الاتصالات البصرية بمفهومها المعاصر ، وكان أول تلك المحاولات ماقام به **الكسندر جراهام بل** عام ١٨٨٠م من اكتشاف مايسمى بالهاتف المرئي . غير أن التفكير الحقيقي لاستخدام الضوء في مجال الاتصالات البصرية بدأ باكتشاف الليزر عام ١٩٦٠م ، وسنعرض في هذا المقال نوعين من الاتصالات البصرية . النوع الأول منهما يستخدم الجو أو الفضاء كواسط ناقل والنوع الآخر يستخدم ألياقاً بصرية صغيرة جداً ، ونظراً للمزايا الكبيرة التي يتمتع بها النوع الثاني من الاتصال فقد بدأت كثير من الدول باستبدال أنظمة اتصالاتها المستخدمة فيها بأنظمة اتصالات بصرية ، كما أنها فتحت مجالات وآفاقاً كثيرة لم تكن مألوفة إلا في أفلام الخيال العلمي .

نظرة تاريخية

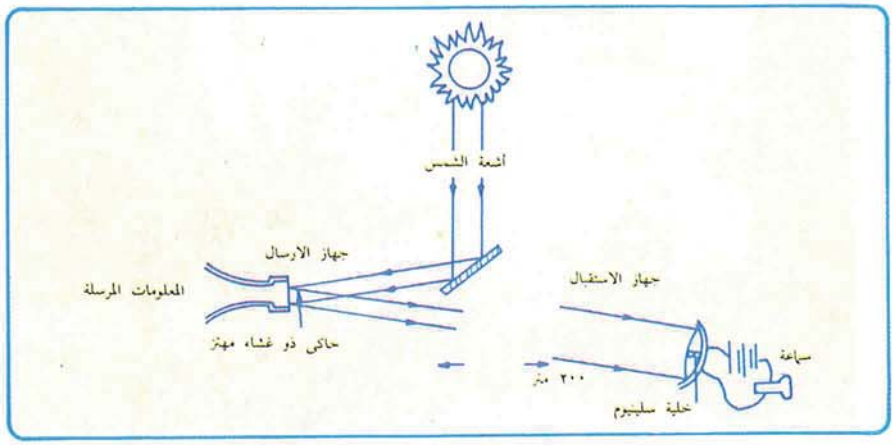
لقد وجد الضوء منذ أن خلق الله الأرض ومن عليها ، فعندما نتحرك أو نتخاطب بالإشارات ، فإننا نستخدم ضوء أشعة الشمس أثناء النهار والإنارة الإصطناعية أثناء الليل وإلا لما أمكن لأي منا أن يرى الآخر ، فعندما تؤشر لشخص ما بيدك فإن يدك تمثل جهاز الإرسال ، وعين المستقبل تمثل جهاز الإستقبال ، والواسط الفاصل بينكما يمثل قناة الإتصال ، وحركة اليد تعدل أو تضمن الضوء لتشير إلى المعلومات المراد نقلها . غير أن العيب في هذا النوع من الإتصال أن مسافته محدودة واحتمال الخطأ أو نقل المعلومات إلى جهات أخرى غير الجهة المستقبلة كبير جداً .

ومن الأمثلة على قدم استخدام الضوء للإتصال ما عرفته القبائل العربية في الصحراء ، عندما توقد النار لتدل على مكان وجودها ودعوة الضيوف للمجيء . كما أن الإشارات الضوئية في الشوارع والسيارات دليل على استخدام الإتصالات الضوئية ، ولا يخفى على القارىء الكريم الأمثلة الكثيرة الدالة على ذلك . غير أن مفهوم الإتصالات البصرية بمعناه المعاصر قد بدأ عام ١٨٨٠م عندما اكتشف الكسندر جراهام بل الهاتف المرئي ، الموضح بالشكل رقم (١) ، حيث تقوم مجموعة من العدسات والمرايا بإسقاط الضوء على مرآة مستوية ملصقة بحاك ذي غشاء مهتز ، وعند سقوط الصوت على الحاكي يهتز غشاؤه ، وبالتالي تهتز المرآة ، لذا فإن الشعاع الواصل للمستقبل يكون مهتزاً ، ويتكون جهاز الإستقبال من كاشف سلينيوم تتغير مقاومته مع كثافة الضوء الساقط عليه ، والذي يحتوي على الرسالة المرسلة ، وبالتالي فإن الإشارة الكهربائية في السماعة تكون هي نفسها الإشارة المرسلة .

غير أن الميلاد الحقيقي للإتصالات البصرية كان عام ١٩٦٠م ، عندما تم بنجاح تشغيل أول جهاز ليزر باستخدام مادة الياقوت ، وتلا ذلك إجراء تجارب كثيرة لاستغلال هذا المصدر الجديد ، وأهمها استخدام الألياف البصرية للإتصالات والتي سبق أن تم استعراض مزاياها في مقالة سابقة من هذه المجلة (العدد ٢) . وقبل التحدث عن أنواع الإتصالات البصرية لا بد من إلقاء الضوء على أسباب الإهتمام بهذا النوع من الإتصالات .

عصر المعلومات

يتصف عصرنا الحاضر بتدفق هائل من المعلومات والتي تحتاج إلى التجميع والتخزين



شكل (١) رسم توضيحي للهاتف المرئي

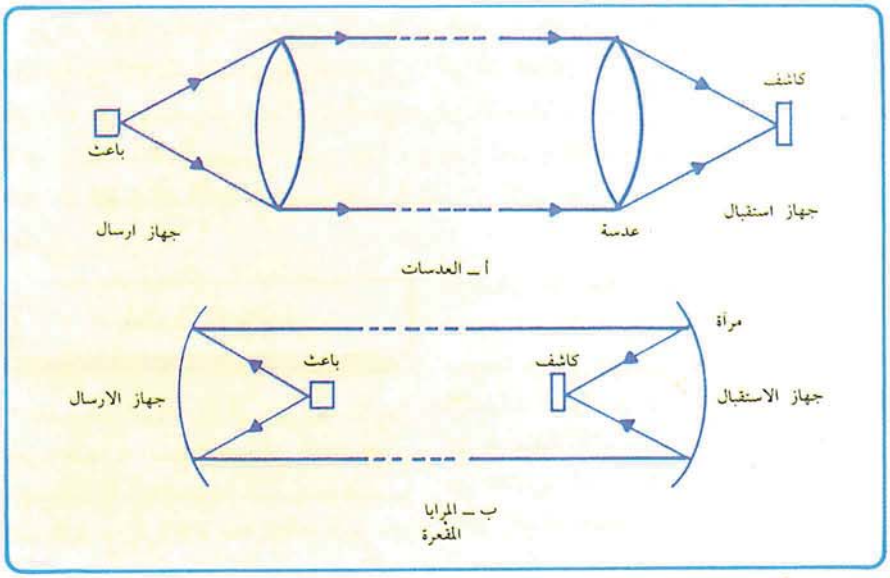
والتحليل والنقل من مكان إلى آخر ، ولا تتم هذه العمليات إلا من خلال استخدام الحاسبات والأجهزة الألكترونية ، وهنا يأتي دور الإتصالات في تبادل المعلومات ونقلها من مكان إلى آخر .

وكما نعلم فإن الذبذبات الإذاعية والتلفزيونية والإتصالات تشغل حيزاً كبيراً من مجال الطيف الكهرومغناطيسي المزدحم (أنظر مقال الطيف الترددي والإتصالات) ، مما يقتضي ضرورة البحث عن ذبذبات أعلا تمتاز بنطاق واسع ، ومن هنا يأتي دور الترددات البصرية للمساهمة في فك الخناق عن الذبذبات الدنيا ، ويبدأ النطاق الترددي البصري من ٣ × $١٠^{١٤}$ هيرتز وينتهي عند $١٠^{١٦}$ هيرتز . أي أن أطوال أمواجها تبدأ من ١ ميكرومتر وتنتهي عند ٣٠ نانومتر ، ويقع الطيف المرئي فيها مابين ٣٨٠ نانومتر إلى ٧٦٠ نانومتر .

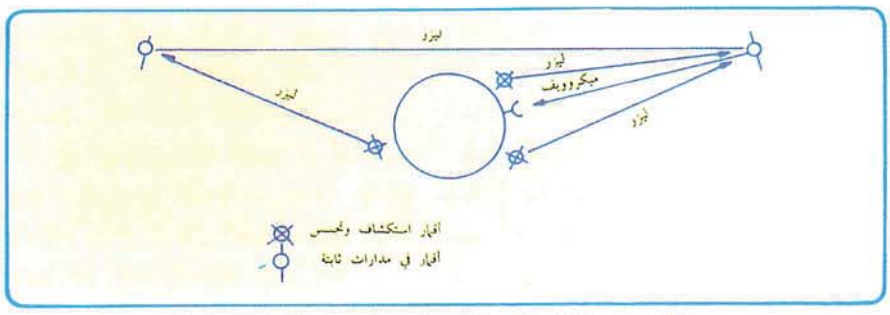
وينقسم مجال الإتصالات البصرية إلى جزئين ، أحدهما لاسلكي والآخر سلكي .

الاتصالات البصرية اللاسلكية

تأخذ أجهزة الإتصالات البصرية أشكالاً متعددة ، ويدخل بعضها ضمن الأجهزة المنزلية . فلو نظرنا مثلاً إلى أجهزة التحكم عن بعد ، المستخدمة لفتح أو إغلاق التلفزيون وتغيير القنوات ، نجدها تستخدم الأشعة تحت الحمراء . كما تستخدم هذه الأشعة في الهواتف المتنقلة ، وبين النهايات الطرفية والحاسبات . غير أن هذه الإستخدامات محصورة في أماكن متقاربة من بعضها البعض ، وتتطلب بعض الإستخدامات إرسال معلومات بين أماكن متباعدة ، ويوضح الشكل رقم (٢) طريقتين للإرسال البصري يستخدم الجو فيهما كواسط ناقل . ويتم توجيه الإشارات بين المرسل والمستقبل باستخدام الخواص التركيزية للعدسات البصرية ، الشكل رقم (٢ أ)، أو المرايا المقعرة ، الشكل رقم (٢ ب) . غير أن هذه الأنظمة لاقت صعوبات عديدة ، نتيجة للظروف الجوية كالمطر والضباب والغبار والثلوج ، كما أنها تحتاج إلى نظم توجيه معقدة ومكلفة، ولم يتم استخدامها إلا لمسافات قصيرة جداً.



شكل (٢) ارسال الموجات الضوئية عبر الجو باستخدام العدسات والمرايا المقعرة



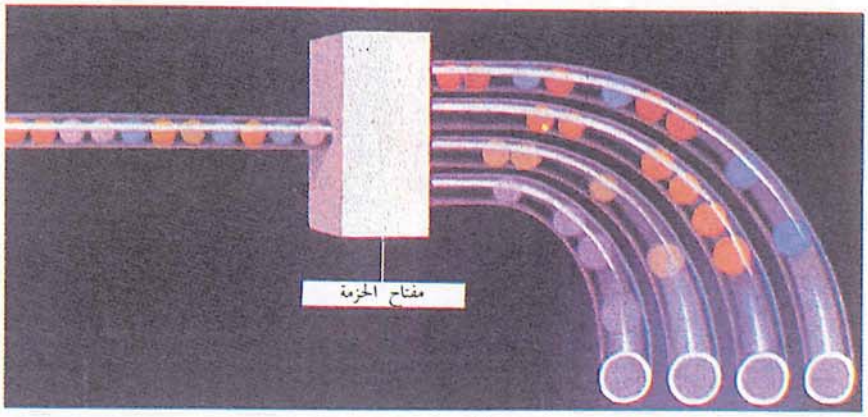
شكل (٣) نظام الاتصالات البصرية بين الأقمار الصناعية

إن استخدام الإتصالات البصرية اللاسلكية يحتاج إلى أجواء خالية من المؤثرات الجوية السابقة ، ولا تتوفر هذه الأجواء إلا في الفضاء الخارجي ، ويوضح الشكل رقم (٣) رسماً توضيحياً للإتصال بين الأقمار الصناعية الثابتة ، والتي تقع على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كم ، والأقمار الصناعية المتحركة ، والتي تستخدم لإكتشاف سطح الأرض والتجسس ويتراوح ارتفاعها مابين ٢٠٠ كم إلى ٢٠٠٠ كم . غير أن هذه الإستخدامات لا تستغل الطاقة الكاملة للإتصالات البصرية ، مما حدا بالباحثين للبحث عن وسائل أخرى لاستغلالها .

الاتصالات السلكية

ظن أكثر الناس أن إطلاق الأقمار الصناعية في منتصف الستينات كان بداية النهاية

للإتصالات السلكية عبر القارات والبحار والمحيطات ، وبدأ الإهتمام يتجه إلى الإتصالات الفضائية ، وحيث أن أسلوب الإتصالات السلكية بعيدة المدى والمغمورة كان حديث العهد نسبياً إذ كانت بدايته في عام ١٩٥٥م ،



الألياف البصرية

وهو المشروع المسمى تات ١ (TAT I) ، فقد استمرت كثير من الدول في تنفيذ خططها باستخدام الإتصالات المغمورة وبعيدة المدى باستخدام النظام السلكي ، والتي تستخدم الكابلات النحاسية سواء أكانت كابلات محورية أم أسلاكاً مجدولة . وعلى الرغم من تأثير الأقمار الصناعية على هذه الخطط ، فإن المتحمسين للإتصالات السلكية لم يتوقفوا عن إيجاد بدائل للكابلات النحاسية تستخدم المصدر الضوئي المكتشف حديثاً آنذاك ، وهو أشعة الليزر . وقد كانت الأبحاث منصبة على أسلاك تسمح بمرور الضوء فيها بدلاً من التيار الكهربائي .

وقد اقترح **الدكتور تشارلز كاو** عام ١٩٦٦م طريقة لتنقية الزجاج من الشوائب وتصنيع شعيرات زجاجية غاية في الدقة تسمح بمرور الضوء دون فقدان كثير منه . وقد تمكنت إحدى الشركات المصنعة للزجاج عام ١٩٧٠م من صنع ألياف زجاجية ذات أداء جيد ، وتوالت الأبحاث لتحسين هذه الألياف ، والمصادر الضوئية ، والكاشفات المناسبة ، لاستغلالها ضمن أنظمة الإتصالات السلكية ، وقد تم بالفعل استخدام أول نظام هاتفي على مستو تجاري عام ١٩٧٧م . توالت بعد ذلك النظم المركبة في أجزاء متفرقة من العالم وبلغت أطوالها مئات الآلاف من الكيلومترات ، لتحل محل الكابلات النحاسية . وقد سبق التحدث عن الألياف البصرية ومزاياها في العدد الثاني من هذه المجلة . وسيشهد العالم من الآن وحتى نهاية هذا القرن ان شاء الله تطوراً هائلاً في استخدام الألياف البصرية ، حيث ستمثل هذه الألياف شرايين الإتصالات عبر البحار والمحيطات والقارات والتي أصبحت منافساً شديداً للأقمار الصناعية .

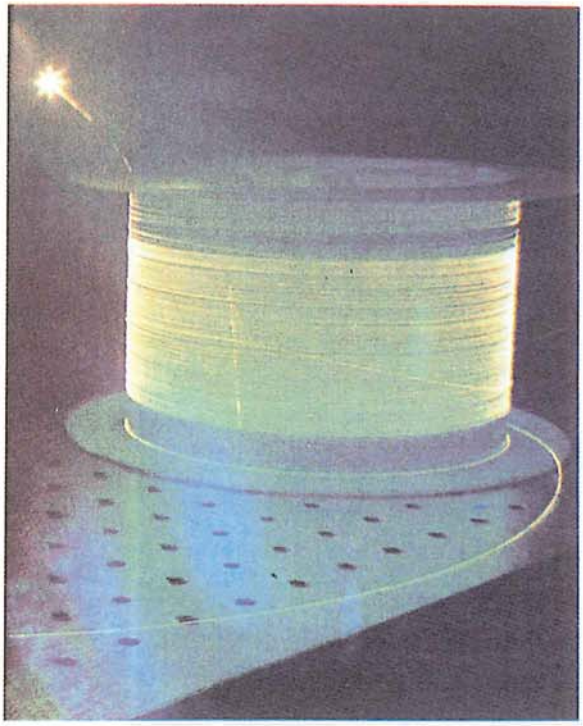
كيف تنقل المكالمات الهاتفية بالألياف البصرية ؟

هناك نوعان أساسيان لنقل المعلومات الصوتية ، أحدهما تمثيلي حيث يتم تحويل الأصوات المراد نقلها إلى إشارات كهربائية وموجات مشابهة تماماً لتلك الصادرة من حنجرة الإنسان أو أي أصوات أخرى ، والنوع الآخر والأكثر تطوراً يسمى بالنظام الرقمي وهو المستخدم في نقل الإشارات عبر الألياف البصرية ، فعندما يتحدث شخص ما بالهاتف ، تقوم أجهزة إلكترونية بتقطيع صوت المتكلم إلى نبضات إلكترونية قصيرة ، ثم تحولها أجهزة أخرى إلى ومضات ضوئية ترسل عبر الألياف البصرية ، وعلى الطرف الآخر تجري عملية عكسية لتحويل الومضات الضوئية إلى نبضات إلكترونية ومن ثم إلى موجات صوتية لها معظم صفات الصوت المرسل . والضوء المرسل عادة ما يكون صادراً من ثنائي ليزري . أما أجهزة الإستقبال فتستخدم ثنائيات شبه موصلة .

عرض نطاق الألياف البصرية

تستخدم أنواع عديدة من الألياف البصرية ، أهمها الألياف الزجاجية أحادية النمط والتي تتمتع بمزايا عديدة ، منها المقدرة على نقل معلومات هائلة من مكان إلى آخر بفقدان أقل ودون استخدام مكررات لتكبير الموجه . وعندما نتحدث عن عرض النطاق للألياف البصرية لا بد من ذكر مسافة النقل دون استخدام مكررات ، والمهم في هذه الحالة هو حاصل ضرب عرض النطاق في المسافة . ومن الناحية النظرية فإن واحدة من الألياف الزجاجية تستطيع أن تنقل ١٦٠ مليون مكالمة هاتفية أو ٨٠٠٠٠ قناة تلفزيونية في آن واحد مستخدمة لذلك النظام الرقمي ، ولمسافة ١٠٠ كم دون استخدام مكرر ، وقد أثبتت التجارب المعملية إمكانية نقل ١٢٥٠٠٠ مكالمة هاتفية في آن واحد لمسافة ٦٨ كم دون إستخدام مكرر ، وإذا أردنا مضاعفة هذا العدد من المكالمات ، فما علينا إلا إضافة ألياف زجاجية أخرى في نفس الكابل .

وقد استخدمت هذه الأنظمة في المملكة لنقل المكالمات بين المقسمات الرئيسة في الرياض . كما



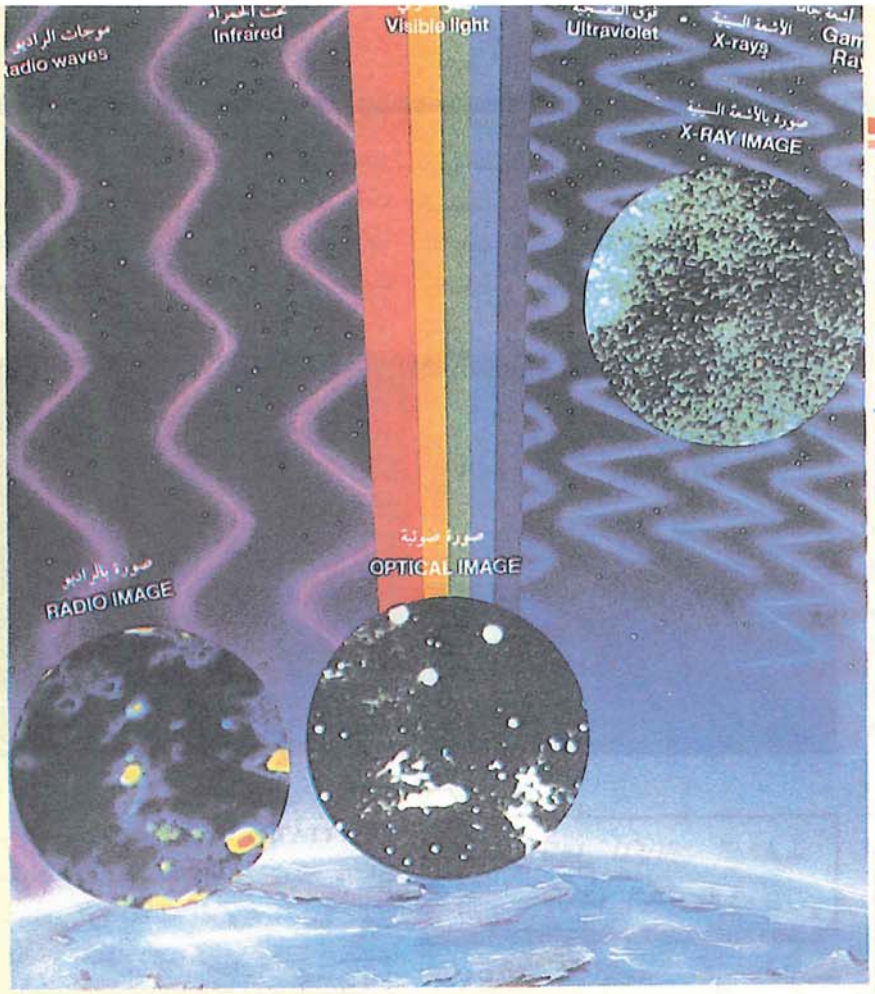
كابل الألياف البصرية

تم استخدامها للتحكم والسيطرة بخطوط الضغط العالي في شبكة الشركة الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى ، ويجري حالياً تصنيع الألياف الزجاجية داخل المملكة العربية السعودية . وسنرى في المستقبل القريب إن شاء الله استخدامات كثيرة لهذه الألياف كالهواتف المرئية والمحادثات التلفزيونية على غرار الهاتف المرئي وربط الحاسبات مع بعضها وما إلى ذلك .

الطيف الترددي والاتصالات

د. إبراهيم عبدالرحمن القاضي
كلية الهندسة جامعة الملك سعود

يمكن تقسيم الاتصالات بشكل عام إلى اتصالات سلكية واتصالات لاسلكية ، ويشمل النوع الأول جميع الاتصالات التي تتم عبر وسائط نقل فعلية ملموسة كالاسلاك والكوابل وأدلة الموجات والألياف البصرية ، ومثال ذلك شبكات الهواتف المحلية . أما الاتصالات اللاسلكية فهي التي يتم فيها استخدام موجات كهرومغناطيسية تنتقل عبر الغلاف الجوي المحيط أو عبر الفضاء . ويوفر انتشار الموجات الكهرومغناطيسية الأساس العملي لعدد كبير من أنواع الاتصالات اللاسلكية وخصوصاً عبر المسافات الطويلة ، ومن الأمثلة على ذلك : الاتصالات الفضائية مع التوابع (الأقمار الصناعية للاتصالات ، أقمار الاستشعار عن بعد ، أقمار التجسس . . . الخ) ومع المركبات الفضائية عبر مسافات قد تتجاوز عشرات الآلاف من الكيلومترات ، وخدمات الاتصالات الأرضية البعيدة المدى (شبكات الميكروويف والموجات القصيرة) ، والبث الاذاعي المسموع والمرئي (التلفزيون) ، والاتصالات السيارة ، والاتصالات العسكرية ، والرادار ، والملاحة ، وأخيراً الفلك اللاسلكي حيث تقطع الموجات الكهرومغناطيسية بما فيها الضوء مسافات تصل إلى آلاف السنوات الضوئية .



الموجات الكهرومغناطيسية

ولابد لضمان تشغيل واستمرار تطور أنظمة الاتصالات اللاسلكية من توفر الترددات التي تستطيع هذه الأنظمة استخدامها لارسال الموجات الكهرومغناطيسية (الحاملة للمعلومات المطلوبة) من نقطة إلى أخرى .

الموجات الكهرومغناطيسية والطيف الترددي

تتكون الموجات الكهرومغاطيسية من التأثير المتبادل للمجالات الكهربائية والمغناطيسية بحيث يتغير المجالان الكهربائي والمغناطيسي بطريقة جيبية (موجية) . وتسير جميع الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة ثابتة تبلغ ٣٠٠ ألف كيلو متر في الثانية في الفراغ (تقل هذه السرعة حسب الوسط الذي تسير فيه هذه الموجات كالهواء أو الماء أو طبقة الأيونوسفير) . وتتحدد خصائص الموجات الكهرومغناطيسية بالتردد وهو عدد مرات تذبذب الموجة في الثانية الواحدة ويقاس بوحدة ذبذبة في الثانية أو هيرتز ، وكذلك بطول الموجة وهي المسافة بين قمتين متتاليتين للموجة وتقاس بوحدة المتر ، وحاصل ضرب التردد بطول الموجة يساوي دائماً مقداراً ثابتاً هو سرعة الموجة الكهرومغناطيسية .

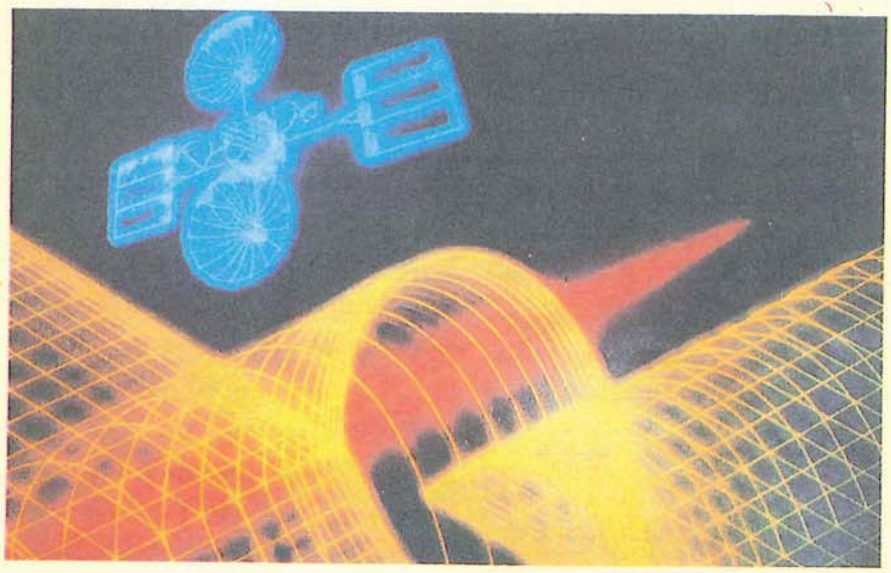
سرعة الموجة (متر في الثانية) = التردد (هيرتز) × طول الموجة (متر) . .

ونظراً لأن جميع الموجات الكهرومغناطيسية تسير بنفس السرعة ، فانها لا تختلف عن بعضها البعض إلا باختلاف ترددها وبالتالي اختلاف أطوال موجاتها . وكما نعلم فهناك علاقة عكسية بين التردد وطول الموجة ، فكلما زاد التردد قصرت الموجة والعكس بالعكس ، وعلى سبيل المثال فان موجة يبلغ ترددها ١ ذبذبة في الثانية (١ هيرتز) ، لها طول موجي يساوي ٣٠٠ الف كيلومتر ، وإذا كان تردد محطة اذاعية في نطاق الموجات المتوسطة يبلغ مليون هيرتز ، فان ذلك يعني ان طول الموجة هو ٣٠٠ متر ، بينما يبلغ طول الموجات المستخدمة في اتصالات التوابع (بتردد ٦ بليون هيرتز أو ٦ جيجاهيرتز) ٥ سم فقط ، أما موجات الليزر الضوئية (وهي ضوء عادي ولكن ذو تردد محدد بدقة) الخضراء التي يكون ترددها حوالي ٦×١٠^١٤ هيرتز (٦٠٠ مليون مليون هيرتز) فان طول موجتها يبلغ

نصف ميكرومتر (نصف جزء من المليون من المتر) .

ومن حيث المبدأ ، فان بامكان تردد الموجات الكهرومغناطيسية أن يتراوح بين صفر ومالانهاية . ويسمى تقسيم الموجات الكهرومغناطيسية حسب ترددها بالطيف الكهرومغناطيسي . فالموجات ذات الترددات المنخفضة (صفر - ٢٠ كيلوهيرتز) تسمى بالموجات الصوتية لأن صوت الانسان يقع ضمن هذا النطاق ، أو بموجات القدرة لأن نقل الطاقة الكهربائية يستخدم هذه الترددات (تردد الطاقة الكهربائية في المملكة ٦٠ هيرتز) . أما الموجات التي يتراوح ترددها مابين حوالي 10^{4} إلى 10^{12} هيرتز (١٠٠٠٠ هيرتز حتى مليون مليون هيرتز) فتسمى بموجات الراديو وتستخدم في الاتصالات اللاسلكية . وينقسم نطاق الراديو هذا إلى عدة نطاقات صغيرة يصلح كل منها لاستخدام معين في الاتصالات . وعلى سبيل المثال فان الترددات العالية (٣ - ٣٠ ميجاهيرتز) أو مايعرف باسم الموجات القصيرة (١٠٠ إلى ١٠ متر) يستخدم في الاذاعات الدولية ، والملاحة الجوية والبحرية . أما الموجات الأعلا من ذلك (10^{12} إلى $4,3 \times 10^{14}$ هيرتز) فتسمى بالموجات تحت الحمراء أو الموجات الحرارية ، ثم تأتي بعد ذلك موجات الضوء المرئي في نطاق ضيق ($4,3 \times 10^{14}$ إلى $7,5 \times 10^{14}$ هيرتز) ، ثم الموجات فوق البنفسجية ، فأشعة اكس (المستخدمة في التشخيص الطبي وغيره) ، وأخيراً أشعة جاما (التي قد تنتج عن الاشعاعات النووية) والأشعة الكونية .

وتشع جميع الأجسام في هذا الكون (النجوم ، الكواكب ، الصخور ، الأشجار وحتى الجسم البشري) موجات كهرومغناطيسية بترددات تتناسب مع درجات حرارتها ، فالأجسام الحارة جداً كالنجوم تشع موجات مرئية ، بينما الأجسام الأخرى الأقل برودة تشع موجات ضمن الترددات تحت الحمراء أو حتى الترددات اللاسلكية (الراديوية) . ورغم أننا نفكر بالفضاء كفراغ ، إلا أن ذلك ناشيء عن عدم قدرتنا على رؤية الخضم الهائل من الموجات الكهرومغناطيسية التي تغلف وجودنا في كل مكان . اننا نرى جزءاً يسيراً (أقل بكثير من واحد بالمائة) من هذه الموجات ، ونسميها ضوءاً ، ولكننا ندرك مع ذلك وجود موجات الراديو التي تحيط بنا في جميع الأوقات . ان موجات الراديو هذه تجعل الالكترونات الحرة في جميع المعادن تتراقص على أنغامها بصفة مستمرة ، وليست الهوائيات وأجهزة الاستقبال سوى وسائل لتكبير هذه الرقصات الالكترونية وتحويلها إلى معلومات مفيدة للانسان . ورغم ان انطباعنا عن الكون هو انه عبارة عن خليط من الفراغ والمادة ، إلا أن واقع الأمر هو ان الكون محيط لا نهاية له يزخر بموجات الاشعاع الكهرومغناطيسي الذي يتركز في بقع صغيرة ليتحول إلى مادة ، فالمادة والطاقة وجهان لعملة واحدة ! فتبارك الله الخالق .



وما يهمنا في هذا الموضوع هو طيف الراديو أو طيف الاتصالات الذي نستخدمه في خدمات الاتصالات اللاسلكية المختلفة ، ويوضح الشكل على صفحة الغلاف الخارجي من الداخل تقسيماً فرعياً لهذا الطيف إلى نطاقات متميزة حسب التردد أو طول الموجة أو خدمات الاتصال اللاسلكي الذي يستخدم هذه النطاقات .

وتعد البيئة الكهرومغناطيسية الناتجة عن الموجات الراديوية فقط بيئة بالغة التعقيد ، وتحتوي على عدد كبير جداً من أجهزة البث اللاسلكي المقصود وغير المقصود . ولابد لكل خدمة اتصالات لاسلكية جديدة أو حتى أي جهاز جديد يمكن أن يشع موجات كهرومغناطيسية أن يحصل على موافقة الجهات المختصة بحماية الطيف وإدارته . ومن مسئوليات المختصين عن حماية الطيف وإدارته أن يضمنوا أن الخدمة أو الجهاز الجديد لن يؤثر سلباً على التوافق الكهرومغناطيسي في البيئة المزدحمة بالاشعاعات ، ويعني التوافق المغناطيسي أن الأنظمة المشعة ينبغي ألا تؤدي إلى تداخلات ضارة مع الأنظمة العاملة الأخرى .

ونظراً للازدحام الهائل في البيئة الكهرومغناطيسية اليوم ، فان تحقيق هذا الهدف هو أمر في غاية الصعوبة ، خصوصاً وأنه يحتاج إلى معلومات كثيرة حول خصائص الاشعاعات الموجودة حالياً وخصائص الأجهزة وغيرها . كما انه يتطلب اجراء تحاليل هندسية معقدة تحتاج إلى كفاءات بشرية عالية التأهيل والتدريب وإلى الاستعانة بالحاسب الآلي لحفظ قواعد المعلومات ولاجراء الحسابات .

الطيف كمورد طبعي

تمتد الترددات المناسبة للاتصالات اللاسلكية من حوالي ١٠ كيلو هيرتز (١٠٠٠٠ ذبذبة في الثانية) إلى حوالي ١٠٠٠ جيجاهيرتز (مليون مليون هيرتز) . ولكن بسبب صعوبات فنية وتشغيلية مختلفة فان معظم الاتصالات اللاسلكية العاملة في الوقت الحاضر لا تتجاوز ٢٠ جيجاهيرتز . أما الجزء الواقع فوق ٢٠ جيجاهيرتز ، فمازال تحت البحث والتجارب العلمية أو يستخدم على نطاق ضيق في بعض التطبيقات الخاصة ، وعلى سبيل المثال فان

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية تدعم بحثاً تجريبياً لقياس تأثير الغبار والعواصف الترابية في المملكة على أداء الموجات المليمترية (عند ٣٧ جيجاهيرتز) .

ونظراً لضيق النطاق الترددي المتوفر للاتصالات ، صار لزاماً أن يستخدم هذا الطيف المحدود بأكثر الطرق كفاءة لضمان توفير الترددات لجميع أنظمة الاتصالات اللاسلكية ، الموجودة والمستقبلية . ويعد الطيف الترددي مورداً طبيعياً محدوداً مثله مثل الموارد الأخرى كالمياه والنفط والمعادن والغابات وغيرها ، ورغم أنه يشترك مع الموارد الطبيعية التقليدية في كونه مورداً محدوداً ضرورياً لمتطلبات التطور الحديث ، إلا أنه ينفرد عن بقية الموارد المعروفة بعدة خصائص منها :

١ ــ انه مورد غير مرئي ، كما انه يبقى أكثر الموارد غموضاً ، بل ان الكثيرين لا يدركون وجوده أساساً . وحتى لدى المختصين ومهندسي الاتصالات والباحثين فان الطيف لا يولي أهمية كبيرة ، ولا يشعر بمدى ضرورته وأهميته سوى بعض العاملين في مجال الاتصالات اللاسلكية أو المسئولين عن إدارة الذبذبات في الجهات الحكومية ذات العلاقة .

٢ ــ رغم كونه مورداً محدوداً ، إلا أنه يتميز عن الموارد الأخرى بكونه غير مهدد بالنضوب بأي حال من الأحوال ، فهو موجود دائماً وبنفس الكمية في جميع الأوقات ، ولكنه مورد مهدر إذا لم يستخدم على الأطلاق ، أو استخدم بدون حاجة وبطريقة غير مناسبة أو غير كفؤة ، كما أن المبالغة في استخدامه أو استخدامه من قبل عدة أنظمة بدون تنسيق أو تنظيم يسبب التداخل والتشويش مما قد يؤدي إلى فشل هذه الأنظمة في أداء مهامها المطلوبة .

٣ ــ مورد الطيف معرض للتلوث الكهرومغناطيسي سواء بفعل الضوضاء الطبيعية أو الصناعية أو بفعل التشويش المقصود أو غير المقصود ، وهذا مما يجعل من الضروري أن يتم التحكم بالطيف ومراقبة جميع مصادر الاشعاع الكهرومغناطيسي سواء منها تلك التي تستخدم في الاتصالات (المرسلات وخطوط النقل وأجهزة الاستقبال) أو غيرها (المحركات ، محطات القوى ، خطوط الضغط العالي ، المصابيح . . . الخ) .

٤ ــ لعل أهم فرق بين الطيف الترددي وبين الموارد الطبيعية الأخرى يكمن في كون الطيف مورداً طبيعياً دولياً تملكه و تحتاج إليه جميع دول العالم ، بعكس الموارد الأخرى التي قد تتوفر في بلد دون آخر ، وقد تنتج في بلد وتصدر إلى آخر . ورغم أن الطيف مورد طبعي وطني ودولي في الوقت نفسه ، إلا أنه لا يمكن لدولة واحدة ان تستعمله بصورة مستقلة عن الدول الأخرى ودون تنسيق مسبق وتخطيط دقيق بين الدول . فالموجات الكهرومغناطيسية لا تعترف بالحدود الدولية ، ولا تحتاج لجواز سفر للعبور بين الدول بل لا تتوقف على الاطلاق عند حواجز الجوازات أوالجمارك . وأي محطة ارسال في بلد معين قد تسبب تداخلاً في بلد مجاور ، كما أن توابع الاتصالات (الأقمار الصناعية) لا تستطيع أن تعمل دون تنسيق مسبق ودقيق .

ادارة الطيف

بالإضافة إلى ضمان التوافق في البيئة الكهرومغناطيسية ، فان إدارة الطيف يجب ان تسعى إلى زيادة كفاءة استغلال الطيف والسماح باضافة خدمات جديدة في المستقبل . ويمكن تلخيص أهداف إدارة الطيف كما يلي :

١ ــ ضمان الاستغلال الأمثل لمورد الطيف

٢ ــ تحقيق استخدام مكثف للترددات عن طريق تطبيق التقنيات الجديدة في الاتصالات وأساليب الإدارة المرنة والكفؤة .

٣ ــ اتاحة المجال لزيادة عدد المستخدمين للطيف والتنسيق بينهم .

٤ ــ تحديد المصالح الوطنية المتعلقة بالطيف ، والدفاع عن هذه المصالح في المحافل الدولية المختصة (مثل الاتحاد الدولي للاتصالات) .

٥ ــ التنسيق بين الاستخدام المحلي للطيف وبين الأنظمة والقوانين الدولية المتعلقة بالراديو .

ولتحقيق هذه الأهداف ، فان الإدارة المتقدمة للطيف تستلزم القيام بعدة واجبات ، أهمها :

(أ) تطوير واعتماد أنظمة مفصلة لاستخدام الطيف بما فيها طرق التعيين والترخيص ، والمواصفات الفنية والتشغيلية للأنظمة والأجهزة .

(ب) تكوين قواعد معلومات ضخمة تشمل الترددات العاملة والبيانات الفنية والإدارية الخاصة بالمحطات والأجهزة المرخصة وقواعد بيانات عن طبيعة الأرض وظروف انتشار الموجات ، وتحديث هذه القواعد بصفة مستمرة .

برج ميكروويف

(جـ) استعمال أساليب تحليل هندسية دقيقة لحساب التداخلات المحتملة ورصد انتشار الموجات باستخدام قواعد المعلومات المذكورة سابقاً .

وللحفاظ على الاستخدام المنظم للطيف ، فان إدارة الطيف تستخدم ثلاث طرق أساس هي :

التوزيع : هو تقسيم الطيف إلى نطاقات تخصص لخدمة معينة أو أكثر .

التخصيص : هو تخصيص النطاقات الموزعة أساساً لخدمات معينة وحصرها في خدمات في بلدان أو مناطق معينة .

التعيين : هو اعطاء الترخيص الفعلي لمحطة معينة لكي تبث على تردد معين ضمن شروط محددة .

وعادة ما يتم التوزيع والتخصيص ضمن اطار دولي . أما التعيين فهو أجراء داخلي تقوم به الهيئة الوطنية المسئولة عن إدارة الطيف في كل دولة . ولكن طبقاً للقانون الدولي فان الترخيص لمحطات محلية يجب ألا يسبب تداخلاً للاتصالات اللاسلكية في الدول الأخرى ، ولهذا فكثيراً ما تلجأ الدول لتسجيل محطاتها لدى المجلس الدولي لتسجيل الترددات لضمان الحصول على الحماية الدولية لهذه المحطات .

التعاون الدولي وطيف الاتصالات

كما ذكرنا فان الطيف ليس ملكاً لدولة بعينها ، بل هو مورد مشاع للانسانية كلها ، وتشترك في ملكيته وحق الاستفادة منه جميع الدول ، ولا تستطيع دولة استخدام الطيف بصفة مستقلة عن الدول الأخرى وبالذات عن الدول المجاورة ، فقد تسبب أنظمة الاتصالات بها (أو تتعرض إلى) تداخلات مع أنظمة الاتصالات في الدول المجاورة ، وفي المحصلة النهائية فان هذه التداخلات الضارة ستترجم نفسها على شكل ضياع في مورد الطيف الترددي تخسر بسببه جميع الدول ، بل قد تؤدي هذه التداخلات إلى فوضى شاملة في أنظمة الاتصالات اللاسلكية على المستوى العالمي ، وبالتالي إلى ضياع كامل لمورد الطيف الذي حبا الله به الانسان . ان التعاون والتنسيق الدولي في مجال استغلال طيف الترددات ضروري للغاية وذلك لسببين مهمين (على الأقل) : السبب الأول هو الاتصالات الدولية بين الدول وملاحة السفن والطائرات ، أما السبب الثاني فهو امكان حدوث التداخل بين أنظمة اتصالات داخلية مستقلة في أكثر من دولة بسبب عبور الموجات اللاسلكية الحدود إلى الدول الأخرى.

وقد أدرك العالم ضرورة التعاون والتنسيق في هذا المجال منذ الأيام الأولى لظهور الاتصالات اللاسلكية (فالحاجة أم الاختراع) ، وبناء على هذا فقد تأسس الاتحاد الدولي للاتصالات في عام ١٩٣٢م ، بعد دمج منظمتين كانتا قائمتين في ذلك الوقت وهما الاتحاد الدولي للبرق (١٨٦٥ ــ ١٩٣٢م) ، واتحاد البرق اللاسلكي (١٩٠٣ ــ ١٩٣٢م) ، ويزيد عدد الدول أعضاء الاتحاد عن أعضاء المنظمات الدولية الأخرى بما فيها الأمم المتحدة ، فقد لا تشترك بعض الدول في الأمم المتحدة لأي سبب كان ، ولكن جميع الدول تدرك ضرورة الاتصالات الدولية ، والحاجة إلى التنسيق والتعاون في مجال الطيف ، وعدم التخلي عن حصتها في استغلال هذا المورد الطبعي المتاح للجميع ، ولهذا تحرص جميع دول العالم على الاشتراك في الاتحاد الدولي للاتصالات . ويعد الاتحاد الدولي للاتصالات أفضل المنظمات الدولية إدارة وأكثرها فعالية وتأثيراً ، ويقوم الاتحاد بتبني واصدار مواصفات وقوانين دولية بخصوص الأمور الفنية والإدارية المرتبطة باستخدام الطيف والاتصالات اللاسلكية وينشرها على هيئة مايسمى بـ « أنظمة الراديو » التي تحوي « الجدول الدولي لتوزيع الترددات » . ورغم أنه من غير الضروري اتباع « أنظمة الراديو » و « الجدول الدولي لتوزيع الترددات » في أنظمة الاتصالات اللاسلكية داخل حدود الدول ، إلا ان كلاً من الأنظمة والجدول تعدان قوانين دولية ملزمة في حالة التداخلات أو الخلافات بين الدول .

والهيئة الدولية الاستشارية للراديو ، التي تأسست عام ١٩٢٧م ، تقوم بدور الاستشاري الفني للاتحاد في القضايا التي تمس الاتصالات اللاسلكية بشكل عام ، والاستخدام الأمثل لطيف الترددات بشكل خاص ، وتشمل مسئوليات الهيئة دراسة الأمور الفنية والتشغيلية المتعلقة بالاتصالات اللاسلكية ، وتقديم المعونة الفنية والعلمية للدول الأعضاء في حل المشاكل المعقدة المرتبطة باستخدامات الراديو وإدارة الطيف .

أما المجلس الدولي لتسجيل الترددات فهو قسم الاتحاد المسئول عن تسجيل جميع المحطات التي تستخدم الطيف الترددي في الدول الأعضاء لضمان الاعتراف الدولي باستخدام المحطات لهذه الترددات . ولضمان الحماية القانونية والفعلية للمحطات العاملة ، فعلى الدول التي تنشيء هذه المحطات أن تزود المجلس بمعلومات فنية عن هذه المحطات وترددتها لتسجيلها في السجل الدولي ، والحصول على ترخيص من المجلس باستخدامها ، وضمان عدم تعارضها مع استخدامات موجودة أو مخططة لدول أخرى ، كما أن المجلس يقوم بتقديم المشورة للدول الأعضاء فيما يتعلق بالجوانب التنظيمية والقانونية لإدارة الطيف .

إدارة الطيف في المملكة

نظراً لاتساع رقعة المملكة وتمركز السكان والنشاطات الاقتصادية في أماكن محددة ونظراً لمركزها المهم في العالمين العربي والإسلامي والمجتمع الدولي ككل ، فان الاتصالات اللاسلكية ذات أهمية خاصة للمملكة . ويتطلب هذا التركيز على الاستخدام الأمثل لمورد الطيف المحدود لتلبية الاحتياجات المتزايدة والمتعاظمة الأهمية للاتصالات اللاسلكية في المملكة . هذا وقد أعاد مجلس الوزراء في قرار له بتاريخ ١٤٠٥/٢/٥هـ التأكيد على أهمية الطيف للمملكة وضرورة إدارته بأكثر الطرق كفاءة ، والتنسيق بين الجهات الحكومية المختلفة المستخدمة للطيف وبين إدارة الذبذبات بوزارة البرق والبريد والهاتف،كما أكد المجلس على ضرورة تبني طرق حديثة في إدارة الطيف الترددي في المملكة .

كما أن المملكة تدرك أهمية التعاون والتنسيق الدولي والإقليمي في مجال الاتصالات عموماً ، وفي مجال مراقبة استخدام الطيف وتحسين وسائل استغلاله على وجه الخصوص ، وذلك عن طريق الاشتراك الفعال في كافة نشاطات ومؤتمرات الاتحاد الدولي للاتصالات والهيئات الدولية والإقليمية الأخرى . فالمملكة تحتل المرتبة الخامسة بين دول العالم (بعد الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي وبريطانيا وفرنسا) في الدعم المالي لميزانية الاتحاد . كما أن المملكة عضو مؤسس في كل من الاتحاد العربي للاتصالات ، والمنظمة العربية للاتصالات الفضائية (عربسات) ، وكذلك هي عضو نشط في منظمة توابع الاتصالات الدولية (انتلسات) .

ونظراً لتشعب وتعقيد علم إدارة الطيف ، فمن الضروري السعي لتحديث وسائل إدارة الطيف في المملكة واعطائه أولية قصوى ضمن خطط تطوير قطاع الاتصالات المدنية والعسكرية . كما أن طبيعة الطيف كمورد دولي تتنافس عليه جميع الدول ، تجعل من إدارة الطيف موضوعاً حيوياً حساساً يرتبط بأمن المملكة ومصالحها الاستراتيجية البعيدة المدى ، فمؤتمرات الاتحاد الدولي للاتصالات تشهد صراعاً محتدماً بين الدول النامية والدول المتقدمة في مجال الاتصالات اللاسلكية واستغلال الطيف الترددي بوجه خاص ، ولقد كان هناك دائماً تعارض بين مصالح الدول المتقدمة ومصالح الدول النامية في مختلف المجالات بما فيها مجال الاتصالات ، وان كان هناك عدم تكافؤ دائم في ميزان هذه الصراعات بين أطماع الدول المتقدمة والمصالح المشروعة للدول النامية لصالح الأولى ، فان عدم التكافؤ هذا يظهر جلياً واضحاً في الصراع على الطيف كمورد عالمي مشترك ، وذلك نظراً لكون الأمور

المتعلقة بإدارة الطيف هي أمور فنية بالغة التعقيد في المقام الأول . ونتيجة لهذا وبسبب السبق العلمي والتقني والتراكم المعرفي الذي تتمتع به الدول المتقدمة فانها كثيراً ما تسيطر تماماً على المناقشات التي تجري في المحافل الدولية لإدارة الطيف ، وفي أحيان كثيرة ، كانت بعض الدول النامية عاجزة عن تحديد مصالحها الحقيقية واتخاذ المواقف الوطنية التي تتيح الحصول على حقوقها المشروعة . بل قد تضطر بعض الدول إلى الاستعانة بخبرات خصومها من الدول المتقدمة نفسها في مسائل تخص استغلال الطيف داخلياً ودولياً .

على أن الأمر بدأ يشهد تغيراً ايجابياً ملموساً ، فقد انتبهت كثير من الدول النامية إلى خطورة استمرار مثل هذا الوضع ، وازداد الوعي بضرورة تنسيق مواقف الدول النامية للحصول على حقوقها المشروعة في مجال الطيف وغيره ، وتقوم المملكة بدور ريادي في تنسيق مواقف الدول العربية بوجه خاص والدول النامية بشكل عام بهذا الخصوص . بل ان كثيراً من الدول تعتمد على حضور المملكة القوي في مؤتمرات الاتحاد الدولي للاتصالات للدفاع عن مصالح هذه الدول وحقوقها المشروعة وخصوصاً في قضايا إدارة الطيف وتوزيع الترددات ، ومقاومة مساعي بعض الدول المتقدمة لاحتكار الاتصالات الدولية والهيمنة على وسائل الاعلام التي تصل إلى الدول النامية . على انه لابد من تعزيز هذه المكانة للمملكة ، وتنمية القدرات العلمية والإدارية للدفاع عن قضاياها العادلة خصوصاً في المواضيع الفنية مثل مواضيع الراديو وإدارة الطيف التي تتطلب معرفة فنية دقيقة وحقائق علمية تبني عليها المواقف الوطنية. ولابد من تضافر جميع الجهود والاستفادة من كل الخبرات والكفاءات العلمية الوطنية لتحديد المصالح الحقيقية للمملكة والدفاع عنها بطريقة علمية تصمد أمام التحدي العلمي التي تمارسه الدول المتقدمة حالياً .

المراجع :

(١) إبراهيم عبدالرحمن القاضي : نظام آلي لتوزيع الترددات وإدارة الطيف ـ رسالة دكتوراه ـ جامعة ستانفورد ـ كاليفورنيا ـ الولايات المتحدة الأمريكية ـ ١٩٨٤م .

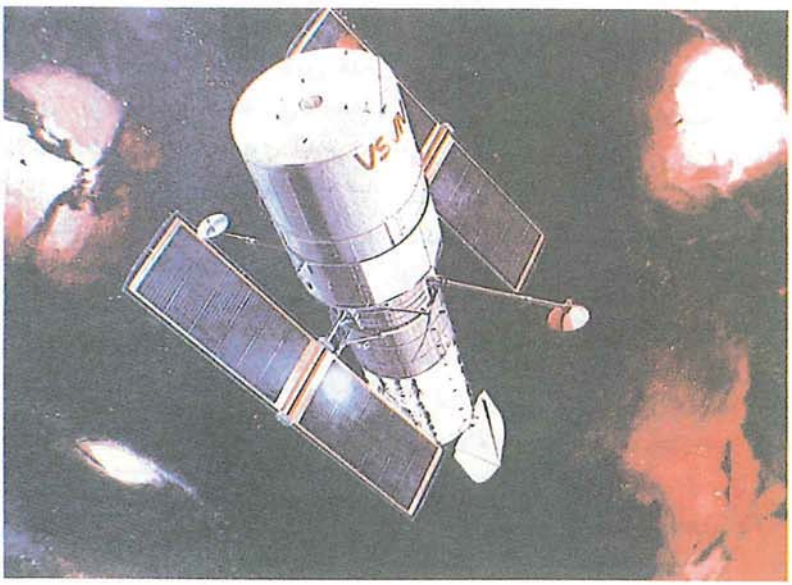
(٢) منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) ، والهيئة الدولية الاستشارية للراديو (CCIR) ، والمجلس الدولي لتسجيل الترددات (IFRB) .

اتصالات التوابع الأرضية

(الأقمار الصناعية) الحديثة

د. مصطفى سيد عفيفي

كلية الهندسة ـ جامعة الملك سعود



تعد التوابع الأرضية من أرقى ما توصل إليه الانسان من الوسائل والاختراعات التقنية ، وهي من أهم منتجات علوم الفضاء الحديثة التي تؤدي علمياً إلى تفهم أعمق للتقنيات المختلفة ، مما يعطي فرصاً أكبر لتقدمها. وعلى سبيل المثال في هذا الصدد نذكر التطبيقات الواسعة الانتشار للاتصالات العالمية والاستشعار عن بعد والتي تمثل أحد العناصر الرئيسة لتقدم المجتمعات الحديثة .

يدور التابع حول الأرض بسرعة تعتمد على ارتفاعه عن سطحها ، بحيث تتساوى قوة الجاذبية مع قوة الطرد المركزية الناتجة عن دوران التابع حول مركز الأرض . وينتج عن هذه المعادلة البسيطة تحديد السرعة اللازمة للتابع والتي تمكنه من التواجد في مدار على ارتفاع معين . ويمكن حساب هذه السرعة من المعادلة التالية :

$$\text{السرعة (كم/ساعة)} = \frac{٢٢٧٢٠٧٠}{\sqrt{\text{المسافة بين التابع ومركز الأرض (كم)}}}$$

ويشترط ان يكون التابع خارج الغلاف الجوي حتى لا يعوقه الاحتكاك بجزيئات الهواء . ويمتد هذا الغلاف الجوي إلى ارتفاعات تصل إلى مائة كيلومتر ، وبذلك فان ارتفاعات التوابع الأرضية تبتدئ عرفاً من حوالي ٢٠٠ كيلومتر (رغم وجود الطبقات المتأينة حتى ارتفاعات تصل إلى ألف كيلومتر) . ويحدد ارتفاع التابع المهمة التي يطلق من أجلها ، كما سوف يبين لاحقاً . ويتأثر تصميم معدات التابع بارتفاعه عن سطح الأرض . ويبين الشكل رقم (١) ارتباط مدى الرؤية «د»

وزاويته «و» بارتفاع التابع عن سطح الكرة الأرضية . فكلما ازداد ارتفاع التابع كلما اتسع مدى الرؤية له على سطح الأرض ، وكذلك فان سرعته تقل في مداره (حيث تتحكم في ذلك المعادلة السابقة الذكر) وبذلك يزيد زمن الدورة الكاملة لدورانه حول الأرض مما يزيد من زمن استخدام المحطات الأرضية لخدماته . كذلك فانه كلما ازداد ارتفاع التابع كلما ازدادت المسافة بينه وبين المحطات الأرضية ، وبالتالي تقل شدة اشاراته . ويعوض بعض هذا النقص قلة زاوية الرؤية من القمر للأرض ، والتي تفرض زيادة تركيز الطاقة المرسلة من الهوائي في زاوية أصغر ، وهذا هو مايسمى بكسب الهوائي .

يتضح مما سبق ان التوابع المرتفعة تؤدي خدمات اتصالات أفضل شريطة ان تتوافر الامكانات التالية :

١ ــ مقدرة صاروخية لوضع التابع في المدار المطلوب .

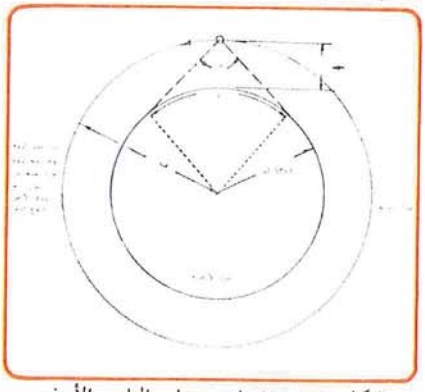
٢ ــ تحكم متقن حتى يستمر التابع في مدار محدد (حيث ان قوى الجذب من الاجرام السماوية الأخرى تؤثر على مساره) ، ويلزم لذلك تصحيح هذا المدار من وقت لآخر . ومن الجدير ذكره هنا ان كمية الوقود التي يحملها التابع تحدد فترة بقائه في المدار وهو ما يسمى بعمر التابع . وكلما حمل التابع كمية وقود أكبر كلما ازدادت المقدرة الصاروخية اللازمة لاطلاقه .

٣ ــ تصميم هوائيات الاتصالات التي تتيح الرؤية الأرضية المطلوبة بالكسب المطلوب .

٤ ــ تصميم معدات الاتصالات وأجهزة الحساب والتحكم اللازمة للارسال والاستقبال .

وبالنسبة للتوابع التي تدور على ارتفاعات منخفضة ، والتي تؤدي خدمات المراقبة الأرضية والتصوير واستكشاف ثروات الأرض ، فانها تحتاج بالإضافة إلى الامكانات السابقة إلى مقدرة فائقة من المحطات الأرضية لتتمكن من متابعة هذه التوابع في حركتها السريعة . والمعروف ان مدة رؤية هذه التوابع المنخفضة قد لا تزيد عن بضع عشرة دقيقة في كل دورة .

تتعرض الأجزاء التالية من هذا المقال للعوامل المختلفة التي يجب أن تتوافر حتى تتكامل فوائد الشبكات الحديثة للاتصالات والاستكشافات الفضائية . وقد فرض تنوعها وكثرة احتياجاتها على الدول المختلفة المشاركة الجماعية في البرامج الفضائية . كذلك فان هذه المتطلبات قد فرضت على الدول الأوربية ان تعمل مجتمعة في هيئة موحدة . وان احتياجات الدول العربية والإسلامية بتقاربها تتطلب عملاً جماعياً مماثلاً .



شكل (١) متغيرات مدار التابع الأرضي

خدمات اتصالات التوابع

من أمثلة الخدمات التي تلبيها اتصالات التوابع المختلفة مايلي :

١ ــ ربط بنوك المعلومات بمختلف أنواعها (العلمية والتجارية والاحصائيات الاجتماعية والاقتصادية) .

٢ ــ احصاءات أحوال الطقس والتغيرات الجوية .

٣ ــ ربط حركات النقل والسفر المختلفة .

٤ ــ شبكات الرسائل الشخصية والتجارية بالصور والصوت .

٥ ــ شبكات الخدمات التعليمية وتبادل ونقل المعلومات بين المكتبات ودور النشر والمعاهد والحاسبات المتطورة .

٦ ــ شبكات الخدمات الاذاعية والتلفزيونية والاعلامية .

٧ ــ الخدمات الطبية للعلاج والاستشارة والحالات الاضطرارية ، خاصة في المناطق النائية .

٨ ــ المهام والاتصالات العسكرية .

٩ ــ التصوير الجوي بالموجات الضوئية والموجات متناهية القصر .

ويكمن سر نجاح اتصالات التوابع في مقدرتها على الوصول لكل مكان ، على الماء أو اليابسة وهو ما لا تتيحه الشبكات الهاتفية والتي تحددها تمديدات اسلاكها . كما ان الاتصالات اللاسلكية تعوقها الكروية الأرضية ومحدودية ارتفاع صواري هوائيات الارسال والاستقبال .

مدارات الأقمار المستخدمة وأمثلة من واقع ادائها

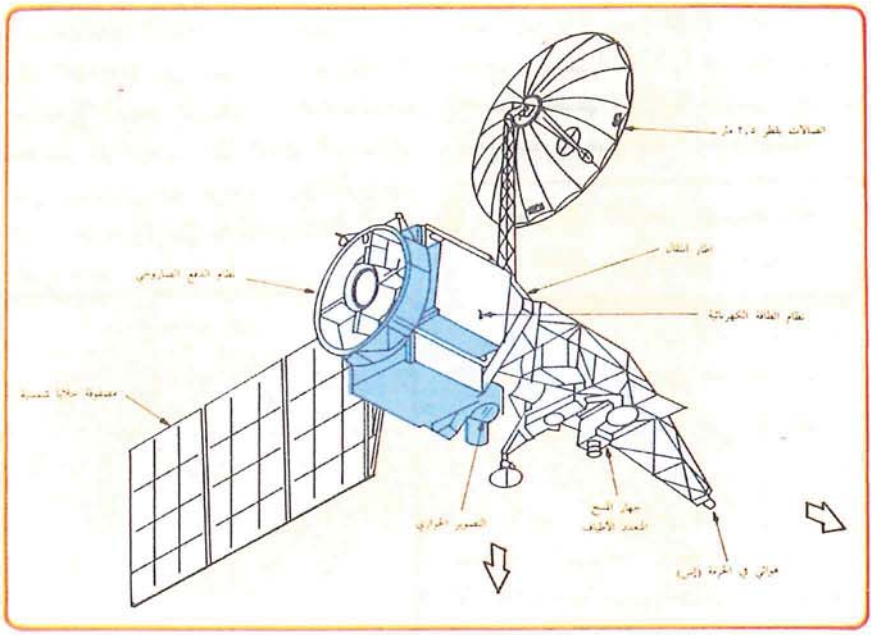
تشغل الأقمار مدارات مختلفة حول الكرة الأرضية ، ومن أهم هذه المدارات مايلي :

١ ــ مدارات قريبة من الأرض :

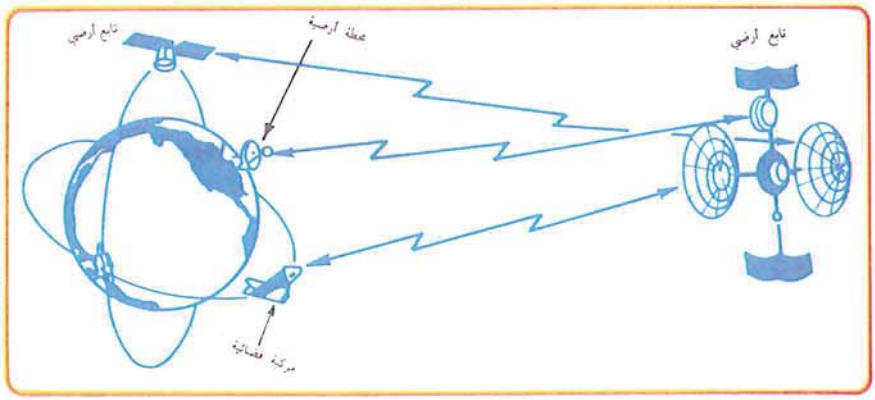
على ارتفاعات مابين ٢٠٠ كم و ١٠٠٠ كم . وتستخدم هذه التوابع (ومن ضمنها المكوكات الفضائية) للمهام الاستطلاعية والتصوير الجوي . وتدور حول الأرض مرة كل مايقرب من ساعة ونصف حسب ارتفاعها عن سطح الأرض كما ذكر سابقاً . وكانت هذه المدارات تستخدم في بداية عهد التوابع الأرضية للاتصالات لمدد قصيرة ، عن طريق محطات متابعة أرضية . ومن الأمثلة الهامة للتوابع الأرضية المنخفضة أقمار الاستشعار عن بعد كالتوابع الأمريكية المكتشفة للأرض (LANDSAT) والأقمار الفرنسية الجديدة (SPOT) . ومن أهم الأجهزة التي تحملها هذه التوابع أجهزة المسح المتعدد الأطياف ، والتصوير الحراري باستخدام الموجات تحت الحمراء . كما يقوم القمر الفرنسي (سبوت) بتجميع لقطات لأماكن معينة من زوايا مختلفة . وبذلك يمكن عمل صور مجسمة لهذه الأماكن (استريوسكوب) . وتؤدي هذه التوابع دوراً هاماً في اكتشاف ثروات الأرض وعمل الاحصاءات الزراعية إلى جانب خدماتها الهامة للمساحة الجوية ورسم الخرائط . وتقوم المساحة العسكرية ووزارة البترول والثروة المعدنية إلى جانب مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بأعمال كثيرة من هذا القبيل .

ويوضح شكل (٢) تفاصيل مكونات هذه التوابع وما تحمله من معدات التصوير كما يرى في هذا الشكل أيضاً برج الهوائي المتحرك على قمر لاندسات والذي يتابع الاتصال بقمر المتابعة ونقل المعلومات وهو قمر اتصالات في مدار ثابت .

ويوضح الشكل رقم (٣) وصفاً دقيقاً لهذه الأقمار ، في وضع اتصالها بقمر المتابعة ونقل



شكل (٢) مكونات تابع الاستشعار عن بعد « لاندسات »

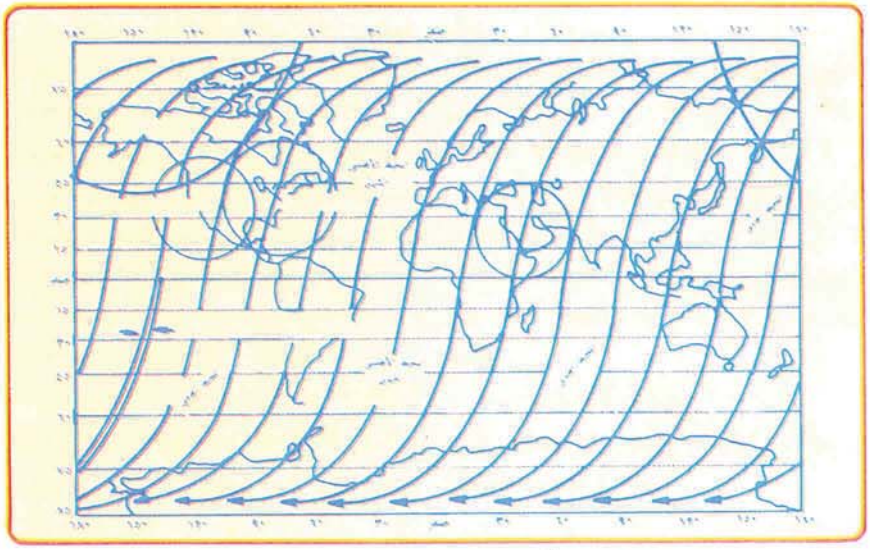


شكل (٣) تبادل المعلومات بين التوابع والمحطات الأرضية والمركبات الفضائية

المعلومات . وتمر مداراتها على قطبي الكرة الأرضية وترسم نقطة مسقطها الرأسي على الأرض المسارات الموضحة في شكل (٤) . كما يظهر في نفس الشكل نطاق رؤية هذا القمر حول محطة الاستشعار عن بعد التابعة لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، من مدار يرتفع حوالي ٩٠٠ كم عن سطح الأرض . وإلى جانب توابع المراقبة الأرضية هذه نذكر أيضاً أقمار مراقبة البحار وتعمل هذه بموجات اللاسلكي (الراديو) الدقيقة (الميكروويف) . وتدرس حالياً تطبيقاتها للمراقبة الأرضية أيضاً .

٢ ــ مدارات ثابتة حول الكرة الأرضية :

وتقع على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كم من سطح الأرض ، وبذلك تدور التوابع في هذا المدار حول الأرض مرة واحدة كل ٢٤ ساعة . ونظراً لأن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة في اليوم الواحد ، فان هذه التوابع تظهر وكأنها ثابتة في موقعها النسبي لأي نقطة على الكرة الأرضية . وبهذه الطريقة يمكن دوام استخدامها للاتصالات والبث الاذاعي والتلفزيوني وما إلى ذلك.ويسمى هذا المدار كذلك بالمدار الاستوائي لانه يقع فوق خط الاستواء . ومن الأمثلة القريبة لنا في هذا الصدد نذكر القمر العربي والذي يوضح الشكل رقم (٥) تركيبه العام . ويعمل هذا القمر على نطاق الترددات « سي » (٤,٠ جيجاهيرتز) ونطاق الترددات « اس » (٢,٥ جيجاهيرتز) لأداء خدمات البرامج التلفزيونية والهاتفية والتلكس وترسل معطيات المعلومات والحاسبات باشعاع متحد لجميع الدول العربية . وتبلغ السعة الأساس لهذا النظام ٨٠٠٠ قناة هاتفية وثمان قنوات تلفزيونية ويوضح الشكل (٦) مدى تغطية اشعاعه للعالم العربي . وتشغل الأقمار العربية مكانين على خطي طول ١٩ و ٢٦ من المدار الاستوائي . كما يوجد نظام توابع للاتصالات العالمية (INTELSAT) وهو ما تستخدمه كثير من دول العالم في الاتصالات الدولية وتبادل البرامج والأخبار . ويسعى هذا النظام لتطوير خدماته وتحسين توزيعها باستخدام هوائيات ذات أشعة متعددة قابلة للتشكيل بحيث يمكن تغيير التغطية الأرضية بتحكم أرضي أو آلي بما يناسب العوامل الجوية وظروف التداخل غير المتوقعة . ومن الأنظمة التي يتم التخطيط لها في عالمنا العربي التابع السعودي الذي يقع على خط طول ١٧ درجة في المدار الأستوائي الثابت ، وسوف يعمل هذا القمر في نطاق الترددات «كي يو»



شكل (٤) المسارات الأرضية لتابع الاستشعار عن بعد « لاندسات »

«K U» (١٢ ــ ١٤ جيجاهيرتز) .

٣ ــ مدارات بيضاوية :

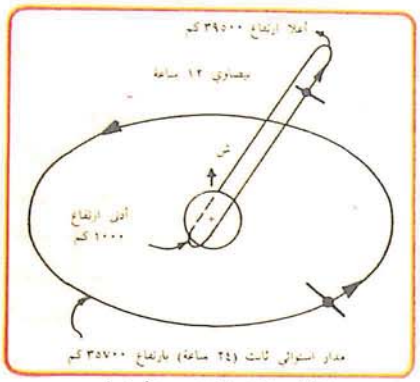
تجمع بين الوجود القريب الذي تحققه توابع المدارات القريبة والوجود البعيد الذي تحققه توابع المدار الثابت . ويستخدم الاتحاد السوفيتي هذا النوع من المدارات لتحقيق زاوية مرتفعة لتتبع المحطة الأرضية للتوابع المتحركة في الفضاء نظراً لوجود معظم مناطقه في أعلا نصف الكرة الشمالي ، مما يجعل زاوية نظر المحطات الأرضية للتابع عدة درجات فقط ، فوق خط الأفق . ويفكر الأوربيون جدياً الآن في استخدام هذه المدارات لتمكنهم من الحصول على زوايا رؤية عالية من المحطات الأرضية الصغيرة التي سوف تنتشر قريباً في المدن الأوربية . ومن فوائد زوايا الرؤية العالية تفادي التداخل من مصادر الاشعاع المختلفة داخل المدن ، وكذلك اتاحة الفرصة بصورة أوضح للتطلع للتوابع الأرضية من بين الأبنية المرتفعة داخل المدن . ويوضح الشكل رقم (٧) المسار البيضاوي بالمقارنة مع المدار الاستوائي الثابت . ومن عيوب المدارات البيضاوية وجوب استخدام أكثر من تابع واحد في كل مدار حتى تتحقق استمرارية رؤية المحطة الأرضية في مكان ما للتوابع . ومن هذه العيوب كذلك الحاجة إلى متابعة المحطة الأرضية للتابع بصفة مستمرة . ويكلف هذا ثمناً باهظاً يفكر الأوربيون في دفعه نظير التخلص من بعض مشاكل التداخل التي تعد أهم العوائق أمام أنظمة الاتصالات في المستقبل .

وهكذا فان التوابع الأرضية تعد أحدث ماتوصلت إليه تقنية الاتصالات الحديثة على الصعيدين الدولي والمحلي . وقد ثبتت فاعليتها واقتصاديات استخدامها حتى للخدمات التي لا تتعدى مسافاتها عشرات الكيلومترات . ويمثل التابعان العربي (الخالي) والسعودي

شكل (٦) تغطية « عربسات » للعالم العربي

(المستقبلي) بادرة تطبيق هذه التقنية والاستفادة منها في العالم العربي . ومن أهم ما يمكن تحقيقه من فوائد من هذه التوابع مايلي :

١ ــ الحل التام لمشاكل الاتصالات المختلفة والبث بأنواعه لمسافات بعيدة أو قريبة .

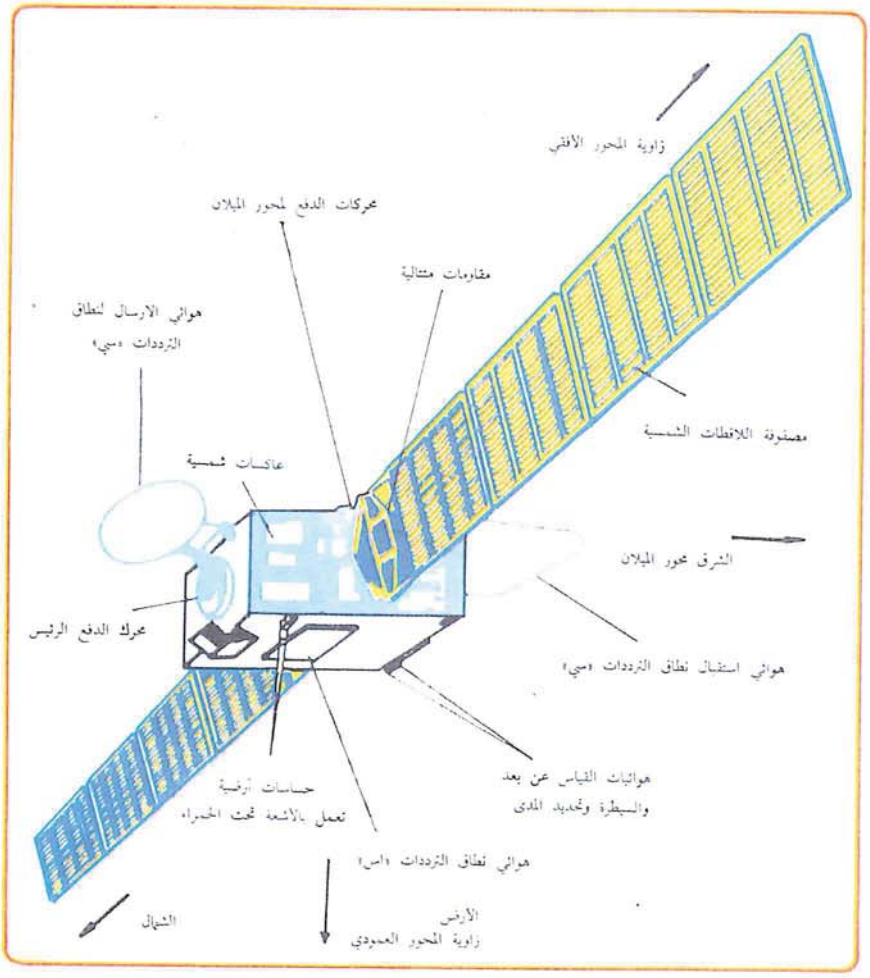


شكل (٧) المدارين البيضاوي والاستوائي الثابت

٢ ــ تعجيل التقدم في معظم فروع العلوم والمعرفة مع المقدرة الفائقة لاكتشاف ثروات الأرض والأجرام السماوية الأخرى بوساطة الاستشعار عن بعد .

٣ ــ الامكانية الكبيرة لانتشار الاتصالات الرقمية بما لها من مزايا كثيرة ستؤدي إلى تنمية الثروات العلمية والمادية دون المساس بالأمن الفكري والتراثي للأمة .

٤ ــ تحتاج تنمية التقنيات الفضائية اللازمة لمجتمعاتنا العربية والإسلامية لمجهودات محلية سريعة ، خاصة فيما يتعلق بتوسعة خدمات التابع العربي (عربسات) وتنفيذ الخدمات المقترحة للقمر السعودي .



شكل (٥) مكونات التابع العربي « عربسات »

الاتصالات البحرية عبر التوابع

م. سعد أحمد دمياطي
و م. اسامة طاهر عرب
إدارة الاتصالات بعيدة المدى
وزارة البرق والبريد والهاتف

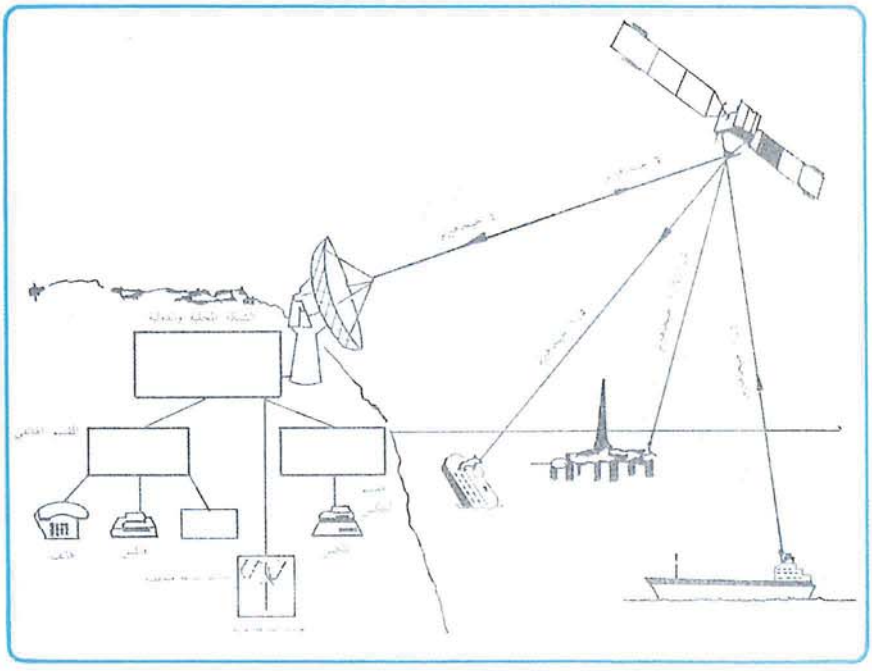
منذ بدأ الانسان في استخدام السفن كواسطة نقل ، وهو في أشد الحاجة إلى اجراء الاتصال مع الساحل للاستغاثة في ساعات الخطر ولتبادل المعلومات مع الموانيء . وقد بدأ تقديم هذه الخدمة في عالم الاتصالات بانشاء محطات ساحلية أرضية مركبة على الشواطيء تعمل بنظام التردد المتوسط والعالي والعالي جداً لخدمة هذه السفن . ومع تطور وسائل الاتصالات واختراع التوابع (الأقمار الصناعية) ، ظهرت الحاجة إلى تقديم خدمات الاتصالات في أعالي البحار عبر الأقمار الصناعية ، وهو النظام المسمى بتوابع الاتصالات البحرية (انمارسات) ، وبدأ العمل بهذا النظام في أوائل الثمانينات من هذا القرن ، وقد أمتاز عن المحطات الساحلية بانه نظام دولي يغطي العالم بأسره ، فضلاً عن تقديمه خدمة أفضل من ناحية الحركة الهاتفية والتلكسية والاتصالات بوجه عام .

ان الغرض من انشاء المنظمة الدولية للاتصالات البحرية (انمارسات) هو تزويد الدول الأعضاء بتابع للاتصالات في الفضاء والتصريح لهم باستخدامه ، وبهذا تسهم في تحسين خدمات الاغاثة والسلامة عبر الاتصالات البحرية ، ورفع كفاءة أداء السفن ، والعمل على تطوير مقدرة الاتصالات البحرية بوجه عام . ولقد انشئت هذه المنظمة بموجب اتفاقية موقعة بين الدول الأعضاء المشاركين في رأسمال المنظمة عام ١٩٧٩م ، وقد وقعت من قبل المملكة عام ١٩٨٣م .

الشكل العام لنظام انمارسات

بني هذا النظام أساساً على استخدام التوابع الصناعية كمراحل للاتصالات بين السفن المجهزة بمعدات الاتصالات الملائمة والمحطات الأرضية الساحلية ، وتوضع توابع الاتصالات البحرية في مدار ثابت يبعد عن سطح الأرض بمسافة ٣٦٠٠٠ كيلومتر ، ويتم التحكم فيها من خلال محطات تحكم موجودة على الأرض ، ولكل تابع منطقة تغطية ثابتة .

ويوجد ثلاثة توابع في الخدمة تعمل بنظام انمارسات ، وتغطي الكرة الأرضية عن طريق ثلاث مناطق هي منطقة المحيط الهندي ومنطقة المحيط الأطلسي ومنطقة المحيط الهادي ، وتحتوي كل منطقة على القطاع الفضائي (التوابع) ، ومحطات الاستقبال على السفن ، والمحطات الأخرى على اليابسة بالإضافة إلى محطة لتنسيق شبكة الاتصال في كل منطقة ، (انظر مكونات النظام في شكل ١) . ان المهمة



شكل (١) مكونات نظام « أنمارسات »

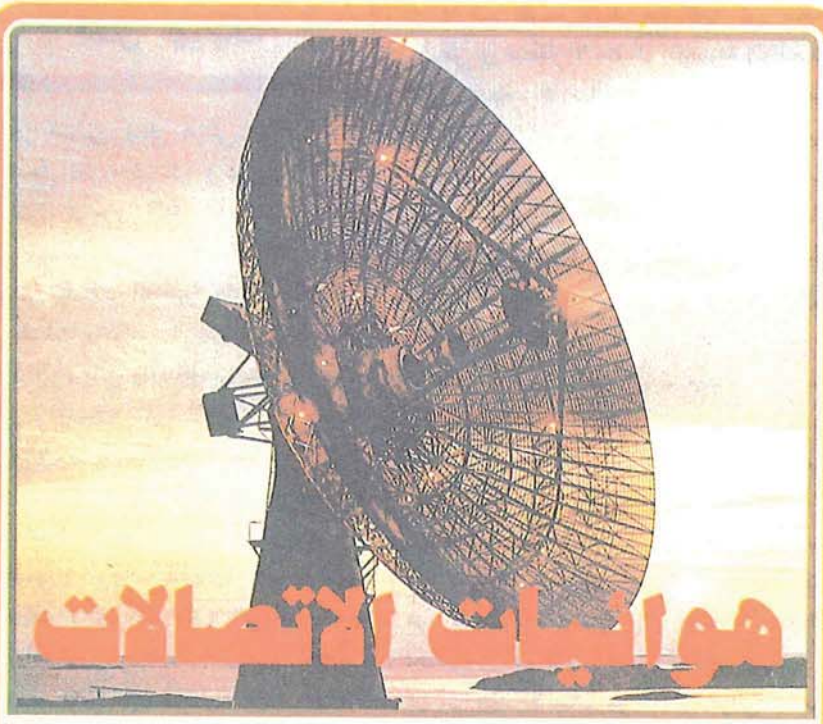
الأساس لتوابع انمارسات هي استقبال الاشارات المرسلة من المحطات الأرضية الساحلية ومحطات السفن ، وذلك لتكبيرها ومن ثم اعادة ارسالها إلى الأرض من جديد .

المحطة الأرضية الساحلية بجدة

محطة جدة هي محطة أرضية ساحلية تتعامل بنظام انمارسات ، وقد تم افتتاحها في شهر ربيع الثاني ١٤٠٧هـ (ديسمبر ١٩٨٦م) ، وتستطيع المحطة خدمة ١٥ ألف سفينة مجهزة بأجهزة الاستقبال المناسبة ، وبامكان المحطة التعامل مع تابع المحيط الهندي،أو الأطلسي لامرار حركة السفن عبرها ، وقد تقرر ان تعمل محطة جدة مع تابع المحيط الهندي وذلك لتتكامل مع محطة أم العيش بدولة الكويت في خدمة منطقة الخليج العربي .

ويمكن اجراء الاتصالات الهاتفية والتلكسية عبر هذه المحطة بطريقة آلية . وتتم هذه الاتصالات من سفينة إلى أخرى في عرض البحر بطريقة آلية عبر القسم الدولي في المحطة . كما تقوم المحطة باتمام المكالمات الهاتفية والتلكسية بين المشتركين داخل أراضي المملكة وبين السفن المشتركة في البحر . أما إذا كان المشترك خارج المملكة ، فان بوابة عبور المكالمات تعمل وكأنها مقسم ارسال دولي ، وبهذا فان الحركة تمرر آلياً إلى البلد الآخر إذا كانت الرسالة صادرة من داخل المملكة .

وأخيراً فان خدمات الانمارسات لن تقتصر على الخدمات البحرية فقط ، بل تجرى حالياً دراسات فنية تعتمد على آخر تطورات التقنية العالمية لتقديم خدمات الاتصالات للطائرات والسفن الصغيرة العاملة في مجال الصيد للسماح بنقل المعلومات أو المكالمات الصوتية باستخدام أجهزة دقيقة ورخيصة الثمن . وهناك حالياً بعض الطائرات المزودة بهوائيات وأجهزة خاصة تؤمن الاتصال فيما بينها وأماكن أخرى في العالم من سفينة أو مدينة . ولكن مثل هذه التجهيزات مكلفة جداً ولا تناسب إلا الطائرات الضخمة . إلا أن التقنية والتطوير كفيلان بتذليل هذه العقبات في المستقبل القريب ان شاء الله .



هوائيات الاتصالات

د. سمير حسين عبدالجواد

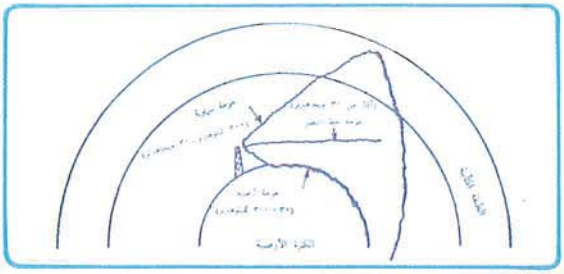
قسم الهندسة الكهربائية ـ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

الهوائي بمفهومه العام هو جهاز بث أو استقبال للموجات بشتى أنواعها ، سواء أكانت كهرومغناطيسية أم فوق صوتية أم خلافه . وقد يتطلب من الهوائي بالإضافة إلى البث أو الاستقبال ان يقوم بتركيز الطاقة المستخدمة وتوجيهها بأفضل صورة ممكنة وفي الاتجاه المقصود لها . ولهذا فقد تعددت أشكال وأحجام الهوائيات تبعاً لتغير الاحتياجات والتطبيقات .

يقوم الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية ، والطبقة المتأينة العليا من الغلاف الجوي (الايونوسفير) ، وسطح الكرة الأرضية بدور كبير في عملية انتشار الموجات اللاسلكية (الكهرومغناطيسية) . ولتوضيح ذلك بالاستعانة بالشكل رقم(١)سنجد ان هنالك الموجات التي يتراوح ترددها مابين ٣٠ كيلوهيرتز إلى ٣٠٠ كيلوهيرتز تتخذ سطح الكرة الأرضية مساراً لانتشارها ، وتسمى لذلك بالموجات الأرضية . أما الموجات التي يتراوح ترددها مابين ٣٠٠ كيلوهيرتز إلى ٣٠ ميجاهيرتز فتنتشر إلى أعلا ثم تنعكس عند الطبقة المتأينة لتعود إلى الأرض مرة أخرى ولكن في منطقة استقبال بعيدة عن محطة الارسال ، وهي لذا تسمى بالموجات السماوية . أما مازاد تردده عن ٣٠ ميجاهيريتز من الموجات فتنتشر على خطوط بامتداد البصر ، وذلك يعني ان الهوائي المرسل يجب ان يكون على مرء البصر من الهوائي المستقبل ولا يحول بينهما حاجز . كما أن هذه الموجات تخترق الطبقة المتأينة ولا تنعكس عنها ولهذا فهي تستخدم في الاتصالات الفضائية واتصالات التوابع . ستركز هذه المقالة امتداداً لما ذكر على هوائيات الاتصالات ذات الموجات الكهرومغناطيسية ، لما لها من استعمالات عديدة في كل مكان ، وتشكل فائدة كبيرة للأغراض المدنية والعسكرية .

أسس الهوائيات

يرتكز أساس عمل هوائي الارسال (أو البث) على نظرية فيزيائية (كهرومغناطيسية) سهلة تقول ان مرور التيار الكهربائي المتردد في سلك موصل يولد مجالاً كهربائياً ومجالاً مغناطيسياً يختلف اتجاههما وشدتهما باختلاف شكل السلك وخواص التيار المار فيه ، ويقوم المجالان الكهربائي والمغناطيسي بتعزيز كل منهما الآخر مؤديين إلى انتشار موجات كهرومغناطيسية منطلقة من الهوائي . كما أن عكس هذه النظرية صحيح كذلك حيث أن وجود السلك الكهربائي في المجال الكهربائي والمغناطيسي (الموجات الكهرومغناطيسية) يولد فيه تيارات (أي اشارات) كهربائية حسب وضع الهوائي وحسب خواص المجالين وشدتهما ، وهذا هو أساس عمل هوائيات الاستقبال .



شكل (١) انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

ومن هنا نرى أن الهوائي ماهو إلا جهاز كهربائي لتحويل الاشارات الكهربائية في الاسلاك إلى موجات كهرومغناطيسية في الفراغ المحيط (في حالة الارسال) ، أو التحويل العكسي من موجات كهرومغناطيسية في محيط الهوائي إلى اشارات كهربائية في الأسلاك (في حالة الاستقبال) . وهذا مناظر للمحرك الكهربائي الذي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية حركية ، أو المولد الكهربائي الذي يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية .

ولنضرب مثالاً بهوائيات الارسال الاذاعي على الموجات القصيرة (٣ ــ ٣٠ ميجاهيرتز) التي تقوم بتحويل الاشارات الكهربائية القادمة من محطة الارسال إلى اشارات لاسلكية كهرومغناطيسية توجه إلى الأعلا بزاوية معينة لتنتشر في الهواء وترتفع في ذلك الاتجاه حتى تصطدم بالطبقة المتأينة على ارتفاع ١٠٠ إلى ٤٠٠ كم تقريباً فترتد مرة ثانية إلى سطح الأرض في منطقة الاستقبال المقصودة (والبعيدة عن محطة الارسال) ، ويمكن لهوائيات الاستقبال المناسبة في تلك المنطقة تحويل الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة إلى اشارات كهربائية توصل بوساطة سلك إلى جهاز استقبال الاذاعة (الراديو) الذي يقوم بدوره بمعالجة الاشارات الكهربائية وتقويتها ثم يحولها إلى صوت مسموع .

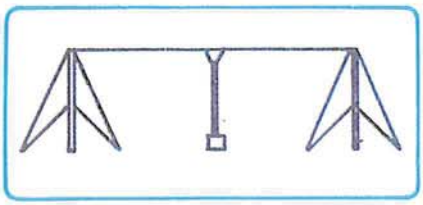
انك ــ عزيزي القارئ ــ وأنت تقرأ هذه الكلمات تستخدم هوائياً خاصاً أنعم الله به عليك ألا وهو العين ، فشبكية العين تقوم بتحويل الضوء (وهو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير جداً) المنعكس عن هذه الصفحة إلى اشارات كهربائية تنقل عبر العصب البصري إلى جهاز الاستقبال الخاص في المخ ليتولى تفسير الكلمات وفهمها . كما أن جلد الانسان هو كذلك هوائي خاص بتحويل الموجات الحرارية الساقطة على الجسم والمشعة من الشمس أو الأجسام الأخرى إلى اشارات كهربائية ترسل عبر الجهاز العصبي إلى المخ ، ولا تختلف هوائيات الاتصالات عن هذين الهوائيين الطبعيين الموجودين في أجسام البشر إلا في نطاق الترددات المستخدمة وفي التطبيقات.

أنواع الهوائيات وتطبيقاتها

لهوائيات الاتصالات أنواع عديدة كما ذكر سابقاً ، ويعتمد كل نوع منها على طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية المراد بثها وتوجيهها أو المراد استقبالها ، وتقسم هذه الأنواع إلى مجموعات رئيسة ، ويتفرع من كل مجموعة أنواع أخرى من الهوائيات يحمل كل منها نفس الخصائص العامة .

١ ــ الهوائيات السلكية :

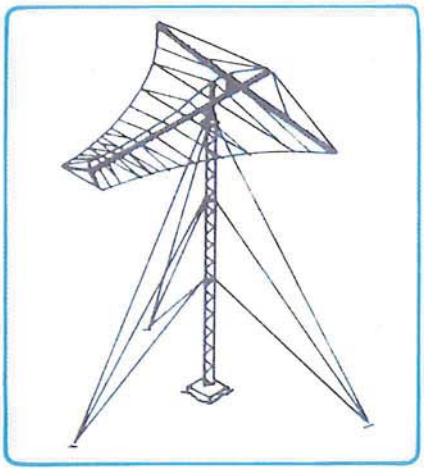
تعد هذه الهوائيات هي الأكثر استخداماً في عصرنا الحاضر وتستخدم في المنازل والمعامل والسفن والطائرات والسيارات وخلافه . ويعطينا الشكل رقم (٢) أسهل أنواع هذه الهوائيات السلكية، ويمثل طوله الكلي ما يعادل طول نصف الموجة المراد استقبالها،وهو منصف بعازل يعزل جزئيه المتساويين وعازلين يعزلان



شكل (٢) هوائي سلكي بسيط

طرفيه المشدودين ، ويغذي الطرفان المعزولان في منتصفه جهاز الاستقبال اذا كان الهوائي مستقبلاً . كما تتم تغذية هذين الطرفين بالتيار الكهربائي(الاشارات الكهربائية) إذا كان الهوائي مرسلاً . واذا تعددت الموجات المراد التقاطها ، يشيد هوائي سلكي لكل موجة .

ويوضح الشكل رقم (٣) هوائياً سلكياً يستخدم عادة للترددات العالية من ٣ إلى ٣٠ ميجاهيرتز . ويمكن أحياناً مشاهدة هذا الهوائي فوق بعض السفارات أو الشركات .



شكل (٣) هوائي سلكي

٢ ــ الهوائيات ذات الفتحات :

تستخدم هذه الهوائيات عادة في الطائرات أو تطبيقات الطيران وذلك لسهولة تركيبها على جسم الطائرة . ويبين الشكل (٤) الشكل العام لاحدى هذه الهوائيات ويسمى بهوائي البوق .

وتعمل هذه الهوائيات عادة ضمن النظام الممتد مابين ٥٠٠ ميجاهيرتز إلى ٥ جيجاهيرتز .

٣ ــ الهوائيات العاكسة :

تعد هذه الهوائيات والتي تتكون من صحون (أطباق) مقعرة من أحد أهم أنواع الهوائيات وأكثرها شهرة في عصرنا الحديث حيث تستخدم في الاتصالات الفضائية وبالذات اتصالات الأقمار الصناعية (التوابع) ، وهي تمثل في أيسر

د. إبراهيم الغنيم مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

مع التقدم العلمي والتقني الكبير في هذا العصر وخاصة في مجال الاتصالات ، ومع الانتشار السريع لوسائل الاعلام ، فقد أصبح التلفزيون من الضروريات في عالم اليوم . ولا شك أن للتلفزيون استخدامات عديدة في الاعلام والتوعية والترفيه والتعليم والأمن وغيرها .

ولقد ركز العلماء اهتمامهم بتطوير هيكل جهاز الاستقبال التلفزيوني (وهو ما نسميه بالتلفزيون بشكل عام) ودوائره الألكترونية وامكاناته وطرق التحكم فيه ، إلا ان هوائي الاستقبال التلفزيوني ظل على حالته تقريباً ولم يطرأ على طريقة تصميمه وتركيبه تطور جوهري باستثناء التطور الذي طرأ على صناعة المواد المستخدمة في تركيبه فقط . والهوائي هو الجزء الأول من نظام الاستقبال التلفزيوني حيث يقوم بتحويل الموجات اللاسلكية المبثوثة من محطة الارسال إلى اشارات كهربائية سلكية ترسل إلى جهاز التلفزيون لمعالجتها وتكبيرها تمهيداً لعرضها على الشاشة . ولهذا يعد الهوائي جزءاً مهماً في جهاز التليفزيون وان كان منفصلاً عنه في معظم الأوقات . وقد يكون هذا الهوائي مركباً فوق جهاز التلفزيون داخل المنزل أو مركباً على صارية عالية فوق المنزل ، ويسمى هذا النوع الأخير بهوائي ياقي (نسبة إلى باحث ياباني) ، وهو يشبه إلى حد ما الهيكل العظمي للأسماك ، كما هو موضح بالشكل (١) . وسيناقش هذا المقال الهوائي الخارجي فقط (أي هوائي ياقي) لاعطاء القارئ الكريم فكرة يسيرة عن هذا الهوائي وذلك نظراً لكونه أكثر انتشاراً ، وأفضل أداء للاستقبال التلفزيوني من الهوائيات الداخلية ومن كثير من الهوائيات الخارجية الأخرى .

مكونات الهوائي :

يتكون هوائي التلفزيون الخارجي في تركيبه الأساس كما يوضح الشكل (١) من ثلاثة أجزاء مصنوعة من مواد جيدة التوصيل للكهرباء هي :

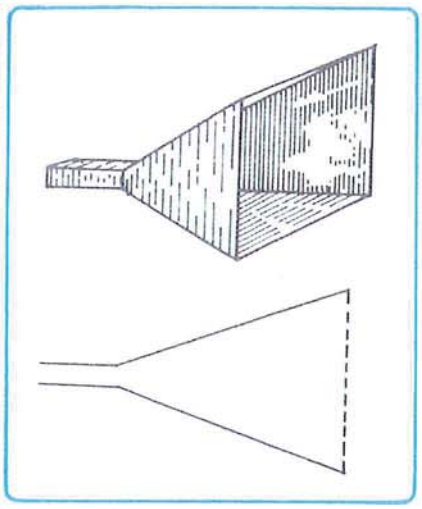
١ ـ المغذي أو جهاز التلقيم .

٢ ـ الموجهات .

٣ ـ العاكس .

أولا ـ المغذي :

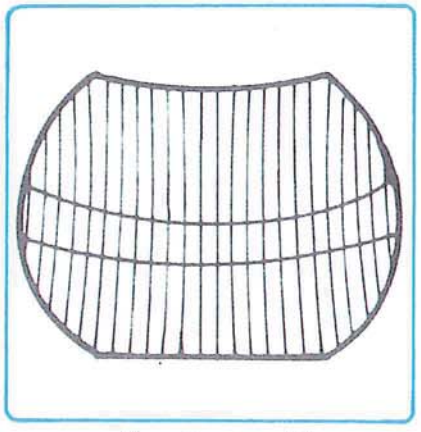
المغذي هو ذلك الجزء من الهوائي الذي يتم من خلاله تحويل الموجات الكهرومغناطيسية في الهواء إلى تيار كهربائي داخل الموصل نتيجة حركة الالكترونات في داخله بفعل المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية ، وقد يكون هذا المغذي هوائياً ثنائي القطب بطول



شكل (٤) هوائي البوق

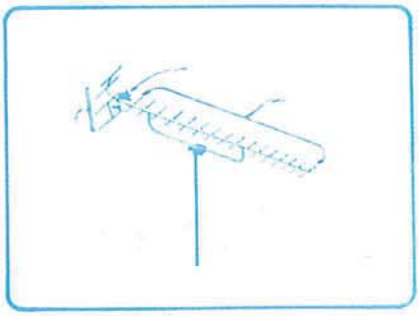
صورها عمل المرآة المقعرة التي تركز الصورة في بؤرتها ، فالتركيز في هذه الهوائيات العاكسة يمثل تركيز الموجات المستقبلة من مسافات بعيدة تبلغ آلاف الكيلومترات . وتستخدم هذه الهوائيات بالطبع أيضاً لعمليات الأرسال حيث تنعكس الموجات الصادرة من البعد البؤري لها عن السطح المقعر إلى الفضاء الخارجي . وتستخدم هذه الهوائيات بكثرة في اتصالات الموجات الدقيقة (الميكروويف) ويمكن مشاهدتها معلقة على أبراج خاصة فوق مباني المقاسم الهاتفية وحول الطرق السريعة في المملكة .

وتمتلك مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية محطة فضائية لاستقبال صور توابع الاستشعار عن بعد تحتوي على مثل هذه الهوائيات . وتستخدم هذه الهوائيات عادة في الترددات الاعلا من ١ جيجاهيرتز ، وكلما زاد التردد كلما صغر قطر الهوائي الطبقي . ويوضح الشكل رقم (٥) بعض هذه الهوائيات العاكسة واستخداماتها .

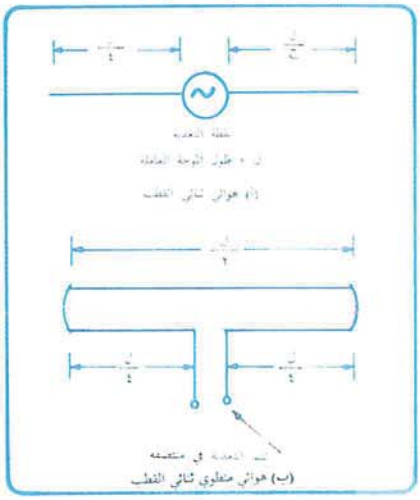


شكل (٥) هوائي عاكس

يبلغ نصف طول الموجة المرسلة ، وتؤخذ الاشارات الكهربائية (التيار) من منتصفه كما هو واضح في الشكل (٢ أ) ، أو يكون هوائياً منطوياً ثنائي القطب ، ويتكون من موصلين متوازيين أحدهما مستمر والآخر منقسم عند منتصفه ، حيث يتم أخذ التيار كما هو واضح من الشكل (٢ ب)



شكل (١) هوائي « ياقي » ومكوناته



شكل (٢) المغذي أو جهاز التلقيم

ثانيا ـ الموجهات :

الموجهات هي أجزاء الهوائي التي توضع أمام المغذي ، أي انها تكون أقرب إلى محطة الارسال من المغذي،وعادة ما تكون هذه الموجهات أقصر من المغذي بحوالي ٤٪ إلى ٦٪ . ومما يجدر ذكره هنا ان هذه الموجهات قد تكون مختلفة في أطوالها وفي أقطارها وان المسافات بينها قد تتراوح مابين ٣٠٪ إلى ٤٠٪ من طول الموجة ، وتؤدي الزيادة في عدد هذه الموجهات إلى تحقيق كسب عال في الاشارة أي في قوة الاشارات الكهربائية الخارجة من الهوائي ، وبالتالي فكلما كان مقدار الكسب أعلا كلما تحسنت قدرة الهوائي على التقاط الاشارات . ولكن هناك حد أقصى لهذا الكسب ، حيث ان مقدار التيار المستحث في الموجهات البعيدة عن المغذي يكون أقل بكثير من مقداره في الموجهات القريبة من المغذي وبالتالي فان زيادة عدد الموجهات عن حد معين (حوالي ٥) قد لا تؤدي إلى تحسين ملحوظ في الكسب .

ثالثا ـ العاكس :

العاكس هو الجزء الموجود خلف المغذي في الجهة المعاكسة للبث كما هو واضح من الشكل (١) وعادة مايكون أطول من المغذي بمقدار ٤٪ إلى ٦٪ ، وسمي بالعاكس لأن وظيفته هي عكس الاشعاع إلى المغذي في اتجاه الموجهات ، وتكون المسافة بين العاكس والمغذي أقصر نوعاً ما من المسافة بين المغذي وبين أقرب الموجهات ، وفي معظم هوائيات التلفزيون يكون هناك عاكس واحد فقط حيث ان الزيادة في عدد العاكسات لا تؤدي إلى تحسين ملحوظ في أداء الهوائي .

طريقة الارسال والاستقبال التلفزيوني :

يتم الارسال التلفزيوني من محطة الارسال وذلك بارسال المعلومات (صورة وصوت) بوساطة الموجات الكهرومغناطيسية ، وعادة ما تبث هذه الموجات باستخدام هوائي غير اتجاهي . ولكي يصل البث إلى جميع المناطق المراد تغطيتها فان موقع هذا الهوائي ينبغي أن يكون في مكان عال « برج التلفزيون مثلاً » وفي منتصف المناطق المراد تغطيتها.كما يستحسن أن يكون ارتفاع الهوائي أعلا من المباني المحيطة به وان يكون على مرء من جميع هوائيات المستقبلين ، حيث ان وجود العوائق بين هوائيات الاستقبال وبين هوائي الارسال يؤثر تأثيراً واضحاً على الاستقبال التلفزيوني .

عندما ترسل هذه الموجات الكهرومغناطيسية من محطة الارسال فان هوائي الاستقبال المنزلي يقوم باستقبالها ومن ثم تحويلها إلى اشارات كهربائية تنقل إلى جهاز التلفزيون عن طريق سلك أو كابل محوري . وعندما تكون نقطة الاستقبال بعيدة عن محطة الارسال فقد تكون الموجات الكهرومغناطيسية المستقبلة ضعيفة في بعض الأحيان ، مما قد يؤدي إلى عدم وضوح الصورة . ويمكن التغلب على هذا في معظم المناطق باستخدام هوائي ذي كسب عال أو باستخدام مكبر بين الهوائي وجهاز التلفزيون .

نطاق الترددات المستخدم :

يعد هوائي ياقي من الهوائيات سهلة الاستعمال والمفيدة جداً في نطاق الترددات العالية (٣-٣٠ ميجاهيرتز) ونطاق الترددات العالية جداً (٣٠-٣٠٠ ميجاهيرتز) . أما في نطاق الترددات فوق العالية (٣٠٠-٣٠٠٠ ميجاهيرتز) فقد تم استخدام الهوائي في جزء من هذا النطاق يمتد من ٣٠٠ إلى ١٢٠٠ ميجاهيرتز تقريباً ، والسبب في ذلك هو أن طول الموجه يصغر كلما زادت قيمة التردد مما يؤدي إلى صعوبة في تصميم الهوائي ، وفي هذه الحالة يكون طول الموجه مقارباً لطول الذراع الحامل لأجزاء الهوائي ، كما وأن أي اختلاف ولو كان يسيراً في طول المغذي أو الموجهات يسبب تغيراً ملحوظاً في الكسب وفي أداء الهوائي .

استقبال البث من المحطات البعيدة :

يظن البعض من الناس وخاصة الذين يقطنون في مدينة الرياض ان باستطاعتهم استقبال الارسال التلفزيوني من بعض الدول المجاورة مثل الأردن وبعض الدول المطلة على الخليج ، وذلك باستخدام أنواع متطورة من الهوائيات تكون مثلاً ذات حجم وطول كبيرين وذات قطع كثيرة . ولكن هذا ليس صحيحاً تماماً ، ولو صح استقبال ارسال تلفزيوني من محطة بعيدة فان هذا ليس ناتجاً عن الهوائي نفسه . حيث أن الهوائي يستقبل الموجات الكهرومغناطيسية الموجودة في محيطه ، وبالتالي فهو لا يستطيع جذب الارسال من المناطق البعيدة عنه ، ولا يزيد دور هذا الهوائي « المتطور » عن دور الهوائي العادي إلا ان قوة كسبه قد تكون أعلا ، ولكن ليس لهذا الكسب العالي دور في استقبال البث غير الموجود في محيطه . اذا تم فعلاً استقبال بعض هذه المحطات فان ذلك قد يكون ناجماً عن زيادة قوة الارسال من المحطات المذكورة الأمر الذي يجعل ذلك الارسال يصل إلى منطقة الرياض . ولكن السبب الأكثر احتمالاً لامكان استقبال بعض المحطات البعيدة هو حدوث تغير في الظروف الجوية التي تؤثر تأثيراً مباشراً على إنتشار الموجات اللاسلكية بحيث قد تقطع هذه الموجات مسافات كبيرة دون ان تتعرض للضعف الكبير الذي عادة ما يصاحب انتشار هذه الموجات . على أن هذه الحالات هي حالات عشوائية نادرة الحدوث ولا يمكن الاعتماد عليها لضمان استقبال دائم جيد من المحطات البعيدة .

الرادار

د. محمد عبدالعزيز حسن
كلية الهندسة
جامعة الملك سعود

شوهدت ظاهرة الرادار لأول مرة في عام ١٩٢٢م، عندما لاحظ مجموعة من مهندسي معمل الأبحاث البحرية بالولايات المتحدة الأمريكية ، أن باخرة ـ مارة بين مرسل ومستقبل ـ قد عكست جزءاً من الموجة إلى المرسل مرة أخرى ، ومنذ ذلك الوقت وحتى عام ١٩٣٠م، اثبتت التجارب المتتالية القيمة العسكرية لهذه الظاهرة ، وفي أواخر عام ١٩٣٠م عندما زاد احتمال الحرب العالمية الثانية، تعاقدت الحكومة البريطانية مع سير روبرت واطسون واط والمعروف باسم « أبو الرادار » لتصميم كاشفات باستخدام نظرية موجات الراديو المنعكسة من أجل اكتشاف سفن العدو وطائراته عن بعد . وقد استنبطت كلمة رادار من التعريف الأساس (باللغة الانجليزية) لعمل هذا الجهاز . فهي تأتي من التعبير «RAdio Detection And Ranging» ، ويعني ان الجهاز يستخدم اشارات الراديو ليكتشف الهدف ويحدد مداه (أي مسافته) وكذلك اتجاهه وارتفاعه .

الفكرة الأساس للرادار

يستخدم الرادار ظاهرة « الصدى » (echo) فكلنا نعلم بانه إذا أطلقت طلقة نارية تولدت موجات صوتية تنتشر في جميع الاتجاهات ، فاذا حدث هذا في أرض منبسطة واسعة ، فقدت الموجات طاقتها مع انتشارها حتى تتلاشى نهائياً ، ولكن إذا وجد جبل أو مبنى مرتفع بالقرب من مكان الاطلاق ، انعكس جزء من هذه الطاقة وسمع كصدى ، ويعتمد الزمن الذي يأخذه الصدى في العودة إلى مكان الاطلاق على مدى بعد موقع الجسم العاكس ، وبالطبع كلما كان الجسم أبعد كلما أخذ الصدى وقتاً أطول في العودة ، ويذكر هنا ان الخفاش (الوطواط) يستخدم هذه الطريقة لتحديد طريقه وتجنب العوائق في الظلام .

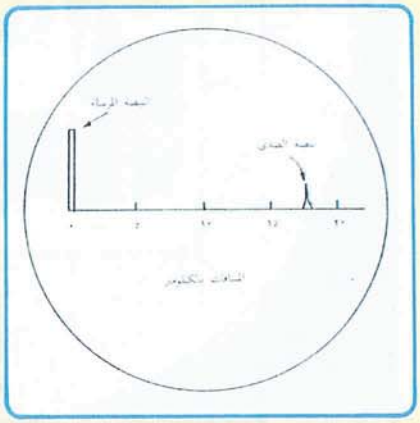
ويقوم الرادار بنفس هذا العمل . فهو يولد نبضة قصيرة جداً من طاقة الراديو ، تنتشر باتجاهية عالية جداً ويفقد جزء منها خلال الانتشار، أما الجزء الباقي فيصطدم بالهدف (مثل سفينة أو طائرة أو أي جسم موصل)، وينعكس مرة ثانية إلى نقطة الارسال . وبقياس الزمن المطلوب للموجة للوصول للهدف ثم العودة إلى المرسل مرة ثانية يمكن تحديد المسافة . وفي مثال الموجات الصوتية ، يمكننا قياس هذا الزمن بوساطة ساعة توقف . أما في حالة موجات الراديو فهذا مستحيل حيث ان اشارة الراديو تنتشر بسرعة عالية جداً (٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر في الثانية الواحدة) ، وبالتالي يقاس الزمن بين لحظة الارسال ولحظة الاستقبال بالميكروثانية (أي جزء من المليون من الثانية) . لذلك لا نستطيع استخدام الطرق التقليدية في قياس الزمن ، بل يتم استخدام أجهزة اليكترونية دقيقة لهذا الغرض ، ويتم قياس المسافة مباشرة على شاشة أنبوبة الأشعة المهبطية التي تشبه كثيراً شاشة التلفزيون .

وعلى سبيل المثال ، يوضح الشكل المبين شاشة أحد أنظمة الرادار ، وهو نظام « النبضات » ، وفي هذا الشكل تمثل النبضة الموجودة على اليسار النبضة المرسلة ، أما تلك التي على اليمين فهي النبضة المنعكسة من الهدف أو نبضة الصدى ، ويمكن تقدير المسافة على الشاشة بمساعدة علامات للقياس بوحدات الكيلومتر ، وفي المثال المبين ، تقدر المسافة بحوالي ١٧,٥ كيلومتر . كما ان اتجاه الهدف هو الاتجاه الموجه إليه الهوائي في الوقت الذي تؤخذ فيه القراءة .

ترددات أنظمة الرادار

تحتوي كل نبضة ارسال على عدد كبير من الموجات الحاملة ، ويعتمد اختيار التردد الحامل على عدة عوامل ، أهمها حجم الهدف والاتجاهية والارسال على خط الرؤية . وفيما يلي نعطي فكرة موجزة عن كل منها :

عندما يكون طول موجة الارسال كبيراً بالنسبة لحجم الهدف ، تعكس كمية قليلة من الطاقة ، ولكن في الترددات العالية (أي الموجات القصيرة) فان كمية الطاقة المنعكسة تكون أكبر ، وبالتالي تزداد حساسية الرادار ، وكذلك تزداد أقصى مسافة ممكنة للاستخدام . وعادة ما نحصل على أفضل انعكاس عندما يكون الهدف مصنوعاً من مادة موصلة وأحد أبعاده يزيد عن ربع طول موجة الارسال .



شاشة أحد أنظمة الرادار

كذلك يجب ارسال موجة الرادار من هوائي له اتجاهية عالية (أي انه يركز معظم الطاقة في اتجاه محدد) من أجل الحصول على قياسات دقيقة ، وذلك بان يكون طول أحد أبعاده نصف طول الموجة المرسلة على الأقل . ولا يتأتى هذا إلا برفع تردد الارسال ، وتعطي الاتجاهية العالية دقة في تحديد الهدف وقدرة على التمييز بين هدفين قريبين من بعضهما البعض .

في الترددات العالية جداً (أكبر من ٣٠ ميجاهيرتز) يوجد نوع واحد فقط من الارسال ، هو الارسال على خط الرؤية ، وبذلك تنعكس موجة واحدة فقط هي تلك التي تقابل موجة الارسال . أما في الترددات الأقل من ذلك فتتداخل الموجات الأرضية والسماوية وتعطي قياسات خاطئة عن الهدف .

ويتضح مما سبق ان للارسال على ترددات عالية مميزات كثيرة في أنظمة الرادار ، ويمكن تقسيم الترددات الحاملة التي يعمل عليها الرادار إلى خمسة نطاقات واسعة ، تبدأ من ٢٢٠ ميجاهيرتز وتنتهي بـ ٣٦ جيجاهيرتز (أي من ٢٢٠ مليون ذبذبة في الثانية إلى ٣٦٠٠٠ مليون ذبذبة في الثانية) ، ولكل نطاق منها استخدامات عديدة ، فمثلاً تعمل مرسلات أنظمة رادار البواخر في ثلاث حزم ترددية تتواجد في اثنين من النطاقات ، ورادار الشرطة في حزمة ترددية من النطاق الأول وحزمة ترددية أخرى من النطاق الرابع ، ورادار الطائرات في عدة حزم ترددية من النطاقين الأخيرين . . . وهكذا .

أنواع أنظمة الرادار

على الرغم من أن جميع أنظمة الرادار تستخدم نفس الأفكار الأساس في تشغيلها إلا أن هناك كثيراً من الاختلافات في دوائرها الالكترونية ونوعية الأجهزة المستخدمة معها . وعلى سبيل المثال يقوم نظام « النبضات » بعمله عندما يكون الغرض هو اكتشاف الهدف وتحديد مكانه ، ولا يستخدم هذا النظام لقياس سرعة المركبات المتحركة ، ولكن يستخدم نظام آخر مختلف تماماً .

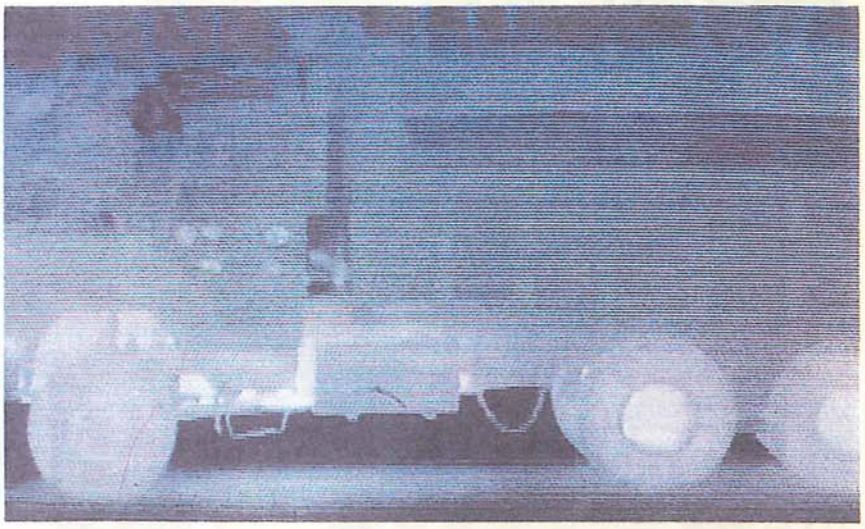
وكذلك هناك تباين بين الأنظمة المختلفة لنفس الرادار . وعلى سبيل المثال توجد اختلافات في نطاق تردد الارسال ، وفي أقل وأكبر مدى للكشف ، وفي نوعية الهوائي المستخدم وفي المستقبل . . . وغيرها ، وكذلك هناك اختلافات في عمل نظام الرادار مثل البحوث السطحية والجوية ومراقبة الطقس وقياس السرعات . . . وغيرها .

وهناك ثلاثة أنواع رئيسة يشتق اسم كل منها من طبيعة الاشارة المرسلة ، وهي تختلف عن بعضها في نوع التعديل المستخدم لاشارة الارسال ، وهذه الأنواع هي نظام النبضات ونظام التردد المعدل ونظام ازاحة التردد .

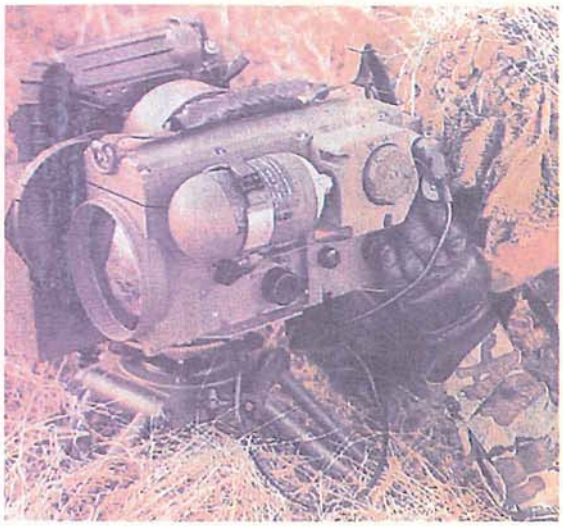
ففي نظام النبضات ــ وهو النوع الواسع الانتشار ــ ترسل طاقة الراديو على هيئة مجموعة متتالية من النبضات القصيرة وتستغرق كل نبضة عدداً معيناً من الميكروثانية وتبتعد عن بعضها البعض فترات زمنية طويلة نسبياً ، وخلال هذه الفترات توجه الطاقة إلى الهدف وتنعكس ومن ثم تستقبل بوساطة المستقبل . بمعنى ان الارسال يتوقف لحين رجوع نبضة الصدى إلى المستقبل ، وذلك حتى لا تصطدم نبضة الارسال القوية باشارة الصدى الضعيفة فتحجبها أو تلغيها ، وتحدد المسافة بالزمن المطلوب للصدى من أجل العودة .

وفي نظام التردد المعدل ، تشع الموجة الحاملة بصفة مستمرة ولكن تعدل الاشارة بتغيير التردد في نطاق محدد على فترات منتظمة ، حيث يزيد التردد من أقل قيمة له إلى أقصى قيمة له بمعدل معروف ثم ينخفض إلى أقل تردد ومن ثم يبدأ دورة جديدة ، وهذا يشبه إلى حد ما نظام النبضات حيث يقابل أقل تردد في النظام المعدل النبضة المرسلة في نظام النبضات ، وتحدد المسافة بمدى التغير الذي حدث في تردد الارسال عند لحظة وصول نبضة الصدى .

أحد أنواع الرادارات المستخدمة في الأغراض العسكرية



الرؤية الليلية لشاحنة بنظام الرؤية الحرارية



منظار الرؤية الليلية

يستخدم نظام ازاحة التردد في قياس السرعة ويسمى بنظام دوبلر ، وهو يعتمد على تأثير دوبلر الناتج عن تحرك جسم ما اما بالابتعاد عن المشاهد واما بالاقتراب منه ، أي ان أي صوت يصدر عن هذا الجسم يتغير في تردده ، فهو يكبر في التردد كلما اقترب منه المشاهد ، وينخفض كلما ابتعد عنه ، وكلما زادت سرعة هذا الجسم كلما تغير التردد بسرعة أكبر . اذن بقياس كمية التغير في التردد تتحدد السرعة .

بعض استخدامات الرادار

خلال الحرب العالمية الثانية استخدم الرادار عسكرياً فقط للكشف عن طائرات وسفن العدو لتحديد أماكنها بدقة . وبربط الرادار بأجهزة اطلاق النار كالمدافع والصواريخ ، كان الرادار يتحكم في عملية التصويب والاطلاق بدقة لم يسبق لها مثيل . كذلك كانت أنظمة الرادار تستخدم في اعطاء صورة عن المناطق المحيطة بالسفن من أجل سلامة الملاحة ، وأصبح من السهل تصوير السفن الأخرى والسواحل والعوائق والجزر ، التي كان يصعب رؤيتها بالنظر العادي .

وفي السنوات الأخيرة ، انتجت أنواع كثيرة ومختلفة من أجهزة الرادار ، فحيث ان الرادار يستطيع ان يرى في الليل أو في وسط السحب الكثيفة بنفس الوضوح الذي يرى به في الأجواء الصحوة في وضح النهار فقد زودت به الطائرات الخاصة والمراكب الصغيرة بأنواعها حفاظاً عليها وعلى سلامة من بها . كذلك فإن بعض وحدات الرادار قد بنيت خصيصاً لاستخدامها في تحديد أماكن العواصف وتحديد حجمها واتجاه حركتها وسرعتها ، فبعض السحب تحتوي على رطوبة عالية أكثر من غيرها ، وبذلك فهي تعكس نبضات الرادار مرة أخرى إلى محطة الارسال وبالتالي يمكن اكتشافها . كذلك تستخدم شرطة المرور الرادار كطريقة دقيقة لمراقبة السيارات التي تتجاوز السرعة القانونية في الشوارع والطرق السريعة . وقد بدأت بعض الشركات المنتجة للسيارات أخيراً في انتاج سيارات بوحدات رادار خاصة سعياً وراء تقليل حوادث الاصطدام .

وفيما يلي نبذة عن تكييف فكرة الرادار في استخدامات أخرى : فمثلاً يوجه نظام التحكم والمراقبة الأرضية الطائرات من أجل الهبوط بسلامة على أرض المطار أو حاملات الطائرات حتى ولو كانت الرؤية محدودة . كذلك ترسل اشارات شفرية لاعطاء زوايا ومسافات أكيدة كما هو الحال في الملاحة لمسافات طويلة ، وهناك النظام العسكري الذي يميز بين البواخر والطائرات الصديقة عن غيرها ، والنظام الذي يرسل موجات صوتية عبر الماء للكشف عن المركبات تحت سطح الماء وقياس الأعماق .

كما ان للانسان بصمة أصبع يستدل بها عليه ، فلكل هدف أيضاً بصمة تستخدم للاستدلال عليه بوساطة الرادار . وتسمى هذه البصمة باسم مساحة مقطع الرادار . فالجسم الذي له بصمة كبيرة يسهل اكتشافه والتعرف عليه وهذا مطلوب بالطبع في حالة الطيران المدني وفي مسائل تنظيم الحركة الجوية بالمطارات ، والعكس صحيح في الأغراض العسكرية حيث نجعل بصمة الجسم صغيرة بحيث يصعب التعرف عليها واكتشافها بالرادار . ولكن هناك أنظمة رادارية مضادة تستحدث تبعاً للطريقة التي يقوم الجسم المراد اكتشافه بالتخفي بها . وسيظل السباق مستمراً بين طريقة اخفاء الهدف وطريقة التعرف عليه واكتشافه . فهناك مثلاً رادار جديد يعمل على بعض السفن من أجل تغطية نصف كروية كاملة وهو مكون من أربعة هوائيات مثبتة ، كل منها مؤلفة من أكثر من ٤٤٠٠ وحدة اشعاع وتعطي ـ بخلاف الهوائي الطبقي الدوار ـ مئات من الأشعة القابلة للتوجيه الألكتروني في كل ثانية ، وبذلك تسمح بمتابعة أكثر من ٢٥٠ هدفاً على السطح أو في الهواء . وفي نفس الوقت تقوم بعض شركات الطيران الحديثة بانتاج طائرات خفية ذات أشكال غير مألوفة ومصنوعة من مواد خاصة وذلك حتى يصعب اكتشافها من قبل أنظمة رادار العدو وإذا ما اكتشفت يصعب تتبعها .

وسيظل . . . هذا السباق مستمراً . . . وعلى سبيل المثال فقد أكدت وزارة الدفاع الأمريكية في شهر نوفمبر ١٩٨٨م الوجود الفعلي لطائرة عسكرية متطورة « مخفية عن الرادار » أو بمعنى آخر ذات مساحة مقطعية رادارية صغيرة جداً ، بعد سنوات طويلة من الأخبار الغامضة والتقارير الصحفية غير المؤكدة عن الشك في وجود مثل هذه الطائرة وهي ما تعرف باسم طائرة التسلل الخفي .

اتصالات الحاسبات

أ. محمد علي الطاسان
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

ان التزاوج الحاصل بين التطور في الحاسبات الآلية والتطور في الاتصالات يعد من المعالم الرئيسة لهذا القرن ، والذي سيكون له الأثر الكبير على نمط الحياة في المستقبل . وتتميز الاتصالات والحاسبات بالسرعة الهائلة في تطورهما من ناحية ، ودخولها في العديد من المجالات التي لم تكن متاحة من قبل من ناحية أخرى . كما لم يعد الخط الفاصل بين مجال الحاسبات ومجال الاتصالات واضحاً كما كان في السابق ، لذلك نرى أن العديد من الشركات العاملة في مجال الحاسبات أصبحت تتولى تصنيع أجهزة الاتصالات ، وكذلك الشركات العاملة في مجال الاتصالات أصبحت تتولى تصنيع أجهزة الحاسبات الآلية .

في نهاية النصف الأخير من هذا القرن ظهرت الحاسبات الآلية كطريقة ميسرة لمعالجة المعلومات ، وفي الستينات والسبعينات الميلادية حدث تطور كبير في البرامج وفي الدوائر الألكترونية للحاسبات ، وأصبح بالإمكان التخاطب مباشرة مع الحاسب ومعرفة المعلومات المطلوبة آنياً . كما تنوعت أحجام الحاسبات ، وظهرت الحاسبات المتوسطة التي يمكن ربطها بالحاسبات الكبيرة ، وكذلك زاد انتشار الحاسبات في العديد من البنوك والشركات والمصانع والأجهزة الحكومية والجامعات .

ومنذ نهاية السبعينات وحتى وقتنا الحاضر ظهرت الحاسبات الشخصية التي أصبحت في متناول العديد من الأفراد ، فدخلت المنازل والمدارس بالإضافة إلى الجهات المذكورة سابقا . ومع هذا التطور دخل الحاسب الآلي في العديد من المجالات ،وأصبحت هناك عشرات الآلاف من الحاسبات التي تحتوي على كم هائل من المعلومات . وكان نقل هذه المعلومات من حاسب إلى آخر سواء في نفس الدولة أم من دولة إلى أخرى يتم بوساطة الأشرطة الممغنطة أو البطاقات المثقبة التي يتم نقلها بالوسائل التقليدية من طائرات أو سيارات أو بواخر أو قطارات ، حسب أهمية وسرعة المعلومات المخزونة . وأخيراً تطورت الاتصالات بين الحاسبات بأن تم استخدام وسائل الاتصالات كطريقة لنقل المعلومات المخزونة من حاسب إلى آخر ، سواء أكانت وسائل الاتصالات هذه هي شبكات هاتفية مصممة أساساً لنقل المحادثات الصوتية ، أم كانت شبكات بيانات خاصة باتصالات الحاسبات . كما أن نظام الحاسب الآلي ينقسم إلى قسمين رئيسين هما : الأجهزة والبرامج . فان نظام الاتصال بين الحاسبات يمكن تقسيمه إلى هذين القسمين أيضاً .

الأجهزة

من حيث الأجهزة فان نظام الاتصال بين الحاسبات يتكون من أجهزة الارسال ، وأجهزة الاستقبال ، ووسائل النقل .

١ ـ أجهزة الارسال :

يمكن أن يكون الجهاز المرسل للمعلومات نهاية طرفية أو حاسباً آلياً شخصياً أو جهاز حاسب آلي متوسط أو كبير ، أي أن يكون لدى المرسل نهاية طرفية ويتصل بحاسب آلي في منطقة بعيدة عنه لادخال واسترجاع المعلومات ، أو ان يكون لديه حاسب آلي شخصي في منزله ويتصل بحاسب آلي كبير أو حاسب آلي شخصي في منزل زميل له أيضاً ، أو أن يكون المرسل حاسباً آلياً كبيراً يرسل المعلومات إلى حاسب آلي آخر ، وهكذا .

٢ ـ أجهزة الاستقبال :

يمكن أن يكون لأجهزة الاستقبال نفس الأجهزة المذكورة في أجهزة الارسال أعلاه . وتشمل النهايات الطرفية في هذه الأجهزة أجهزة طباعة لطبع المعلومات المستقبلة من الحاسب المرسل على الورق ، وكذلك أجهزة الرسم وغيرها .

٣ ـ طريقة نقل المعلومات :

تستخدم وسائل نقل الاتصالات الهاتفية لنقل المعلومات الكابلات النحاسية أو الألياف البصرية أو أجهزة ميكروويف أو أجهزة اتصالات عبر الأقمار الصناعية أو غيرها . كما ان هناك شبكات خاصة مصممة لاتصالات الحاسبات فقط .

ونظراً لأن المعلومات المخزونة في الحاسب هي عبارة عن اشارات رقمية بينما الاتصالات

الهاتفية المتوفرة حالياً هي قنوات تمثيلية ، فلابد من تحويل هذه الاشارات الرقمية قبل دخولها شبكة الهاتف إلى اشارات تمثيلية لتبدو مشابهة لاشارات الصوت ، وذلك عن طريق تحويلها إلى اشارات تمثيلية بوساطة جهاز مخصص لهذا الغرض يسمى المودم ويتم ربط أجهزة المودم هذه في الجهاز المرسل للمعلومات والجهاز المستقبل .

وتقاس سرعة نقل المعلومات بين الحاسبات بعدد الوحدات الرقمية الثنائية (بت) المنقولة في الثانية ، وتبلغ السعة القصوى لخطوط الهاتف مايقارب ٩٦٠٠ بت/ الثانية ، أي حوالي ١٢٠٠ كلمة في الثانية الواحدة (بحسبان كلمة الحاسب تساوي ٨ وحدات ثنائية) .

البرامج

وهي برامج مكتوبة على الحاسب لاعطائه التعليمات الخاصة بكيفية ارسال المعلومات وطريقة توزيعها على الحاسبات المرسلة ، وقد اصطلح على تسمية هذه الطرق والتعليمات بالبروتوكولات الخاصة بالاتصالات والتي تبين كيفية مخاطبة الحاسب الآلي لحاسب آلي آخر مصنوع من قبل شركة أخرى على سبيل المثال .

شبكات الحاسبات الآلية

يتم ربط الحاسبات الآلية ضمن شبكة اتصالات خاصة مصممة لتبادل المعلومات ، وهذه الشبكات أما ان تكون شبكة محلية أي أنها تربط الحاسبات الآلية الخاصة بجهاز واحد ضمن مبنى واحد وأما مبان متقاربة مثل المدن الجامعية،وفي هذه الحالة تربط الشبكة عدداً من الكليات والإدارة العامة وغيرها ضمن شبكة محلية لنقل المعلومات . والنوع الآخر من الشبكات وهي الشبكات الواسعة التي تربط عدة حاسبات في مدينة واحدة أو في دول مختلفة .

أهداف شبكات الحاسبات

تختلف شبكات الحاسبات الآلية بحسب الغرض منها . فهناك شبكات تربط بين جهات متجانسة في طبيعة عملها مثل الشبكات التي تربط بين فروع بنك معين أو وزارة معينة . ومن هذه الشبكات في المملكة الشبكة الخاصة بوزارة الداخلية والتي تربط الجهات المختلفة التابعة للوزارة بالحاسب الآلي في المركز الوطني للمعلومات . كما توجد شبكة خاصة بالجمارك تربط الحاسبات في منافذ المملكة مع الحاسب الآلي بالرياض . ومن أمثلة هذه الشبكات كذلك شبكة الخليج للاتصالات الأكاديمية والتي سيتم ذكرها لاحقاً .

ونتيجة لزيادة الطلب على تبادل المعلومات بين الحاسبات الآلية ، فقد بدأ العمل على انشاء شبكات عامة لغرض نقل البيانات بحيث تستفيد من هذه الشبكة العديد من الحاسبات التي تعمل في جهات مختلفة ، ويتولى هذا النوع من الشبكات استقبال المعلومات المرسلة من حاسب آلي وتجزئتها إلى أجزاء متساوية ووضع عنوان للحاسب الآلي المرسلة إليه ، ثم ارسالها عبر الشبكة . فاذا كنا نرغب مثلاً في ارسال رسالة من صفحة واحدة من الحاسب (أ) إلى الحاسب (ب) ، فان الشبكة تقوم بتقطيع هذه الرسالة إلى أجزاء متساوية وارسالها عبر خطوط هذه الشبكة ، وقد لا تسلك جميع اجزاء الرسالة نفس الطريق ، وذلك حسب ظروف الحركة في الشبكة وقت ارسال كل جزء ، ولكنها في النهاية تصل للحاسب (ب) بعد فترة من الزمن كما تم ارسالها من الحاسب (أ) .

ومن أمثلة هذه الشبكات شبكة تيلنت في الولايات المتحدة الأمريكية ، وشبكة جانيت في بريطانيا ، وتكلفة الاتصال عن طريق هذه الشبكات أقل من تكلفة الاتصال الهاتفي العادي ، وقد مكنت هذه الشبكات العديد من الأشخاص الذين لديهم حاسبات شخصية على سبيل المثال من الاتصال ببنوك المعلومات التي تختزن معلومات في شتى صنوف المعرفة الانسانية من طب وهندسة وعلوم وتاريخ وسياسة . . . الخ .

وقد انتهت وزارة البرق والبريد والهاتف بالمملكة من انجاز شبكة معلومات عامة في المملكة ، ويجري حالياً أجراء تجارب عليها قبل السماح للمستفيدين باستخدامها ، وسوف تسهل هذه الشبكة عملية الاتصال بين الحاسبات داخل المملكة وخارجها .

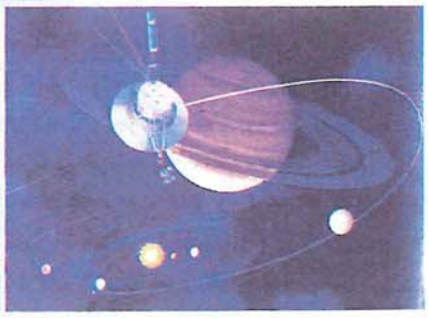
شبكة الخليج للاتصالات الأكاديمية

انشأت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية شبكة الخليج للاتصالات الأكاديمية عام ١٤٠٥هـ ، وتعد هذه الشبكة الأولى من نوعها في العالم العربي ، وهي تقوم بربط الحاسبات الآلية في الجامعات ومراكز البحوث في المملكة والكويت ، ويبلغ عدد الجهات المشاركة فيها احدى عشرة جهة ، ويقوم الحاسب الآلي المركزي في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدور المركز الرئيس للشبكة . والهدف الأول من هذه الشبكة هو ربط الباحثين في هذه الجهات مع بعضهم البعض وتمكينهم من تبادل الرسائل الألكترونية أو تبادل البرامج أو البيانات . فيمكن على سبيل المثال أن يقوم باحث في جامعة ما لا يتوفر لدى الحاسب الآلي في جامعته برنامج معين بارسال البيانات عبر الشبكة إلى باحث آخر في جامعة أخرى يتوفر لديه مثل هذا البرنامج لاجراء العمليات المطلوبة عليه ومن ثم ارسال النتائج إلى الباحث صاحب البيانات . كما يمكن من خلال الشبكة قيام مجموعة من المختصين في فرع معين من التخاطب مع بعضهم البعض لمناقشة وظيفة علمية تهمهم من خلال الشبكة ضمن مايسمى « بالمؤتمر عن بعد » دون الحاجة إلى اجتماعهم في مكان واحد ، وهكذا .

وتشبه شبكة الخليج للاتصالات الأكاديمية ، من ناحية البروتوكول المستخدم للاتصال ، شبكة بتنت الأمريكية والتي بدأت في عام ١٩٨١م وأصبحت الآن تضم مايقارب ٣٥٠ جامعة ومركزاً للبحوث ، وشبكة ايرن الأوربية والتي تربط الجامعات ومراكز البحوث في أكثر من ١٧ دولة أوربية . وسوف يتم بإذن الله الربط بين شبكة الخليج وشبكتي بتنت وايرن مما يمكن المستفيدين من شبكة الخليج للاتصالات الأكاديمية مخاطبة نظرائهم في الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا . ولاشك أن لهذا الاتصال دوره الهام في نقل وتبادل المعلومات العلمية والتقنية بين الباحثين من داخل المملكة والباحثين من الخارج .

وقد أضافت شبكة الخليج خدمة اضافية الا وهي تمكين جميع المستفيدين من خدمات الشبكة من الاتصال المباشر ببنوك المعلومات الوطنية التي طورتها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية والمخزونة في الحاسب الآلي لديها . كما يمكنهم ارسال طلباتهم باجراء الاتصال ببنوك المعلومات الخارجية واستلام النتائج من خلال الشبكة .

مفاهيم في الاتصالات



د. محمد قاري سمرقندي
كلية الهندسة
جامعة الملك سعود

اعتمد الانسان قديماً على قرع الطبول واشعال النار كوسيلة للاتصال . ثم استخدم الانسان الحمام الزاجل لنقل الرسائل المكتوبة إلى مسافات بعيدة . وفي منتصف القرن التاسع عشر نشر العالم ماكسويل نظرية انتشار الموجات الكهرومغناطيسية ، والتي تحكم انتشار موجات الاتصالات والبث الاذاعي والتلفزيوني إلى يومنا الحاضر . وسنستعرض في هذا المقال بعض المفاهيم الخاصة بالاتصالات والموجات اللاسلكية دون التعمق في خواصها .

النطاقات الترددية لأجهزة الراديو الاذاعية

تعمل محطات الاذاعة في المملكة العربية السعودية ضمن ثلاثة نطاقات ترددية وهي : نطاق الموجات المتوسطة ويقع بين ٥٢٥ ـ ١٦٠٥ كيلوهيرتز ، ونطاق الموجات القصيرة ويقع بين ٣٠٠٠ ـ ٢٦١٠٠ كيلوهيرتز ، ونطاق موجات التعديل الترددي ويقع بين ٨٧,٥ ـ ١٠٨ ميجاهيرتز . أما البرامج التلفزيونية فيتم بثها على الترددات العالية جداً في المدى بين ٤٠ ـ ٨٠ ميجاهيرتز ، والترددات فوق العالية الواقعة بين ٤٧٠ ـ ٧٩٠ ميجاهيرتز .

التعديل

اذا أردت الحديث مع صديق لك على بعد أمتار منك ، فان هذا الصديق يستطيع سماع صوتك بوضوح . ولكنه عندما يبعد عنك مئات الأمتار فان الموجة الصوتية الصادرة ، التي تسير بسرعة ٣٣٠ متر/ث خلال الغلاف الجوي الفاصل بينكما ، تتعرض للخفوت والوهن لتصل ضعيفة جداً إلى الصديق . ونظراً لصغر الطاقة الصوتية وبطء سرعتها تم التفكير بتحميل الموجة الصوتية على موجة حاملة ذات طاقة وسرعة عالية وذات تردد أعلا بكثير من تردد الموجة الصوتية . وتسمى هذه الموجة الموجة الحاملة وتقوم بحمل الموجة الصوتية وتسير بها بسرعة تقارب سرعة الضوء (٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية) لتصل إلى آلاف الكيلومترات وفي لحظات . وتسمى مثل هذه العملية بالتعديل .

وهناك أنواع كثيرة من التعديل منها على سبيل المثال : تعديل الاتساع (AM) وتعديل التردد (FM) والتعديل النبضي الرقمي . وعند وصول الموجه الحاملة المعدلة إلى الطرف الآخر ، يتم إزالة التعديل وانزال الموجة الصوتية من على « ظهر » الموجة الحاملة . وتسمى هذه العملية ازالة التعديل . ومن هنا يتضح بأن الموجة الصوتية يتم تعديلها عند محطة الارسال كما يتم ازالة التعديل عند محطة الاستقبال . وتعتمد جميع أجهزة الاتصالات وأجهزة الراديو والتلفزيون على هذه الطريقة عند ارسال واستقبال موجات الاتصالات والبرامج الاذاعية والتلفزيونية .

طبقة الجو المتأينة (الايونوسفير)

وهي طبقة من الغلاف الجوي تحتوي على ايونات والكترونات حرة بكميات كافية للتأثير على سير الموجات اللاسلكية وانتشارها . وتعد الأشعة الشمسية المصدر الرئيس لتأيين جزيئات الغلاف الجوي . وتتأين هذه الجزيئات بكميات كبيرة تسمح بتكوين طبقات مختلفة على ارتفاعات مختلفة ، وكل منها تحتوي على خواص معينة حيث أن كثافة الألكترونات بهذه الطبقات تختلف بارتفاع هذه الطبقات عن سطح الأرض . وتمتد هذه الطبقات من ارتفاع ٥٠ كم إلى ارتفاعات قد تصل إلى ٥٠٠ كم . ويختلف ارتفاع هذه الطبقات نتيجة لاختلاف أعلا كثافة للألكترونات خلال النهار وفصول السنة . وهناك ثلاث طبقات رئيسة بالامكان

تمييزها بسهولة كالتالي :

ـ الطبقة دي (D) :

وهي طبقة على ارتفاع منخفض وتمتد من حوالي ٦٠ كم إلى حوالي ٩٠ كم عن سطح الأرض . وتعد هذه الطبقة مسؤولة عن امتصاص الموجات اللاسلكية المنتشرة على الموجات المتوسطة خلال النهار بينما تختفي الطبقة خلال الليل . وهذا أحد الأسباب الرئيسة لوضوح استقبال المحطات الاذاعية البعيدة على الموجة المتوسطة خلال الليل .

ـ الطبقة إي (E) :

وتقع على ارتفاع يتراوح بين ٩٠ كم إلى ١٥٠ كم عن سطح الأرض . وتؤثر هذه الطبقة على انتشار الموجات المتوسطة التي تنعكس عنها مرتدة إلى الأرض مرة أخرى حيث تستقبلها أجهزة الراديو . فنحن نستطيع التقاط البرامج التي تبثها محطات الاذاعة على الموجة المتوسطة نتيجة لانعكاس الموجات المنتشرة من على هذه الطبقة .

ـ الطبقة إف (F) :

وتمتد هذه الطبقة خلال فترة الليل من ارتفاع ١٦٠ كم إلى ارتفاع ٥٠٠ كم عن سطح الأرض بينما نجد أن هذه الطبقة تنقسم خلال النهار إلى طبقتين : طبقة إف ١ (F 1) وطبقة إف ٢ (F 2) . وتعد هذه الطبقة مسؤولة عن انعكاس الموجات القصيرة خلال النهار الحاملة للبرامج الاذاعية والمرسلة من قبل محطات الاذاعة بالمملكة العربية السعودية والدول الأخرى . كما تعد هذه الطبقات الأساس لتوفير الاتصالات اللاسلكية بعيدة المدى عبر الأجهزة اللاسلكية المركبة في السيارات المتحركة والتي تعمل على بطاريات السيارة .

انتشار الموجات الاذاعية

تنتشر الموجات الحاملة للبرامج الاذاعية عبر عدة مسارات . فمثلاً ، الشخص الموجود بمدينة الرياض بامكانه استقبال الموجات المنتشرة من محطة الرياض مباشرة عبر الموجات الأرضية ، كما أن بامكان الشخص الموجود في احدى المدن البعيدة داخل أو خارج المملكة استقبال البرامج المنتشرة عبر الموجات السماوية المنعكسة عن طبقات الايونوسفير . ويجب ملاحظة أنه لا يمكن استقبال محطات الاذاعات من خارج المملكة على الموجة المتوسطة خلال النهار نظراً لامتصاص هذه الموجات من قبل الطبقة (دي) . ولهذا نجد أن معظم المحطات الاذاعية تقوم ببث برامجها الاذاعية على ترددات مختلفة من الترددات المتوسطة والترددات العالية في نفس الوقت . ونتيجة لذلك فيمكن خلال النهار التقاط نفس البرنامج الاذاعي على الترددات العالية ذات الموجات القصيرة وذلك لعدم قدرة طبقة (دي) على التأثير عليها . بينما نجد أنه خلال الليل ونظراً لاختفاء الطبقة (دي) ، فانه يصبح بالإمكان التقاط البرامج الاذاعية على الموجات المتوسطة . وينطبق الشيء نفسه على موجات أجهزة الاتصالات اللاسلكية للتخاطب عبر المسافات البعيدة .

انتشار الموجات التلفزيونية وموجات التعديل الترددي الاذاعية

كلما زاد تردد الموجات المنتشرة زاد اختراقها لطبقات الايونوسفير ، وادى ذلك بالتالي إلى انعكاس الموجات من طبقات أعلا . فكما عرفنا سابقاً فان الموجات المتوسطة ذات الترددات ٥٢٥ ـ ١٦٠٠ كيلوهيرتز تنعكس خلال الليل من طبقات الايونوسفير وكلما ازداد تردد الموجات كلما زاد اختراقها . فمثلاً زيادة الترددات فوق ١٦٠٠ كيلوهيرتز يجعل هذه الموجات تخترق الايونوسفير إلى طبقات (إف ١) و (إف ٢) ، وتنعكس منها مرة أخرى إلى الأرض . وعندما تزيد الترددات إلى ٣٠ ميجاهيرتز فان الموجات تخترق طبقات الايونوسفير كاملة ولا تنعكس مطلقاً . ولذا فان الطريقة الوحيدة لاستلام هذه الموجات هو عبر الموجات المباشرة والتي لها مسار مستقيم يسمى بمسار خط البصر أو خط الرؤية . ويتراوح طول هذه المسارات بين ٥ ـ ٥٠ كم ، ويعتمد ذلك على طاقة الارسال وارتفاع هوائيات الارسال والاستقبال .

وحيث يتم بث البرامج التلفزيونية على ترددات تتراوح بين ٤٠ ـ ٨٠٠ ميجاهيرتز ، فان هذا يفسر لنا عدم التقاط برامج التعديل الترددي الاذاعية والبرامج التليفزيونية من الدول الأخرى ، نظراً لبعد مسافة أجهزة الارسال بتلك الدول عن أجهزة الاستقبال بالمملكة . وينطبق الشيء نفسه على أجهزة الاتصالات الأخرى التي تعمل على ترددات أعلا من ٣٠ ميجاهيرتز . ومما تجدر الاشارة إليه ، أن البرامج التلفزيونية في المملكة كالأخبار وغيرها تشاهد في نفس الوقت بجميع مدن المملكة نظراً لأن هذه البرامج يتم ارسالها عبر شبكة الميكروويف والكوابل المحورية المنتشرة بمعظم مدن المملكة ومن ثم يتم بثها للمشاهدين عبر أبراج التلفزيون العاملة بكل مدينة على ترددات التلفزيون .

طبقة الجو السفلى (التروبوسفير)

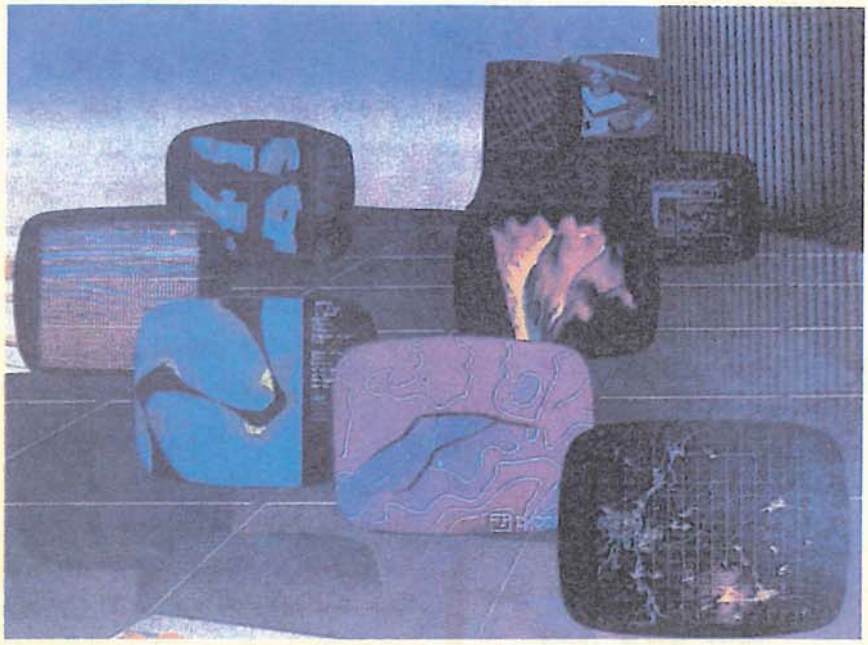
وهي طبقة الغلاف الجوي المحيطة بالأرض والتي تبدأ من سطح الأرض حتى ارتفاع ١٠ إلى ١٢ كم . وتتعرض الموجات اللاسلكية خلال انتقالها عبر طبقة التروبوسفير إلى انكسارات متتالية بسبب تغير معامل الانكسار في الغلاف الجوي خصوصاً في المناطق ذات الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية مثل البحار والخلجان في المناطق المدارية الحارة . فمثلاً نجد تكون مثل هذه الطبقة بالمنطقة الشرقية عند الخليج العربي وتعد هذه الطبقة مسؤولة عن انكسار الموجات ذات الترددات العالية جداً أو فوق العالية . فيمكن استقبال البرامج التلفزيونية من دول الخليج البعيدة من قبل أجهزة التلفزيون بمدن المنطقة الشرقية نظراً لانكسار الموجات المرتدة على طبقة التروبوسفير بزوايا حرجة . ويزيد انكسار الموجات بازدياد كثافة بخار الماء بهذه الطبقة . وهذا يفسر لنا بالتالي امكانية التقاط هذه البرامج بالمنطقة الشرقية بوضوح كلما ازدادت درجة الحرارة أثناء النهار وعدم وضوح البرامج المنكسرة على هذه الطبقة في الشتاء وأثناء الليل نظراً لعدم كثافة بخار الماء وتبعثر الموجات المنكسرة . وينطبق الشيء نفسه في ظاهرة التقاط برامج التلفزيون المصري بمدينة جدة.كما أن ذلك يفسر لنا التقاط بعض دول الخليج برامج تلفزيونية لدول أجنبية ، وذلك نتيجة للبث الصادر من السفن الموجودة بالخليج العربي حيث تقوم احدى السفن باستقبال البرامج التلفزيونية من الأقمار الصناعية عبر محطة أرضية ، ومن ثم يتم تغذية هذه البرامج إلى محطة تلفزيونية على نفس السفينة لبثها إلى باقي قطع الأسطول ، ولذا فان البرامج ستصل إلى بعض دول الخليج مباشرة إذا كانت المسافة قصيرة وعن طريق انكسارها في طبقة التروبوسفير عندما تكون المسافة أكبر .

أمن المعلومات وعلم الشفرة

د. محمد إبراهيم السويل
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن

حري أن يسمى هذا العصر بعصر المعلومات ، حيث ان المعلومات أصبحت من السلع المهمة ان لم تكن أهمها في هذا العصر . ولهذا فلابد من إيجاد وسائط لنقل هذه السلعة وتخزينها ومعالجتها وحمايتها . وأمر حماية هذه السلعة هو ما يهمنا في هذا المقال . والمقصود بحماية المعلومات هو الحفاظ على سريتها أثناء انتقالها عبر وسائط الاتصالات المختلفة ، وأثناء تخزينها في ذاكرة الحاسب ، وكذلك حماية المعلومات من التغيير أو التحوير غير المرخص به .

ان من طرق حماية المعلومات التقليدية وسائل حماية منشئات الحاسب ، ووسائل تأمين طرق الاتصالات ، واستخدام كلمات السر وما في حكمها لمنع غير المرخص لهم من الدخول إلى حاسب آلي أو من الدخول إلى شبكات المعلومات . ولكن هذه الوسائل ليست لها الفعالية المرغوبة ، حيث تنقل وسائل الاعلام من وقت إلى آخر أخباراً عن محاولات ناجحة لاختراق الحاسبات الآلية أو شبكة المعلومات المحصنة من قبل أشخاص غير مصرح لهم .



ويمكن تقسيم وسائل أمن المعلومات إلى فئات عامة أهمها :

١ ـ وسائل التحكم في الاطلاع على المعلومات ، وهي الضوابط التي توضع للتحكم في قراءة وتغيير وإلغاء المعلومات والبرامج المخزونة على الحاسب الآلي .

٢ ـ وسائل التحكم في انتقال المعلومات والبرامج بين مستخدمي الحاسب .

٣ ـ وسائل حماية قواعد المعلومات من أن يستنتج منها معلومات سرية بوساطة اسئلة ذات طبيعة احصائية وبدون الاطلاع على تلك المعلومات .

٤ ـ وسائل شفرية يتم بوساطتها تغيير صيغة المعلومات المرغوب حفظ سريتها إلى صيغة غير مقروءة لا يفهمها إلا المصرح له بذلك ، وتدعى هذه الطرق بطرق تشفير المعلومات ، ان الوسائل الشفرية هي أكثر وسائل حماية المعلومات فعالية . وتنبع فعاليتها من كون تشفير المعلومات لا يفيد من يحصل عليها إذا لم يكن لديه الطريقة لكسر الشفرة ، وهذا أمر لا يتيسر إلا لدى القليل من الدول ، حيث انه يتطلب موارد فنية كبيرة ، ولهذا فسوف يكون التركيز في هذا المقال على حماية المعلومات عن طريق تشفيرها ، ويمكن للقارئ الذي يرغب في المزيد من المعلومات عن الوسائل الأخرى الرجوع إلى عدد من المراجع خصوصاً المرجعين ١ و ٢ .

لقد أدت عملية حماية المعلومات عن طريق تشفيرها إلى بروز علم مستقل سمي بعلم الشفرة تفرع منه فرعان أساسيان هما :

الفرع الأول ـ علم تصميم الشفرة :

وهو ما يختص بدراسة وتصميم طرق أمينة لتغيير المعلومات من صيغتها الأصلية ولنسميها النص الأصلي ، إلى صيغة غير مقروءة ، ولنسميها النص المشفر ، بحيث لا يمكن اعادة النص المشفر إلى صيغته الأصلية بسهولة إلا عن طريق معلومة سرية تسمى المفتاح .

الفرع الثاني ـ علم كسر الشفرة :

وهو ما يختص بدراسة وتصميم طرق لاستعادة النص الأصلي من النص المشفر بدون معرفة المفتاح .

وحيث ان اهتمامنا في هذا المقال هو حول تصميم طرق أمينة لحماية المعلومات فسوف نعد أنفسنا من العاملين في الفرع الأول من علم الشفرة ونشير إلى العاملين في الفرع الثاني بكلمة العدو . وسيكون تركيز المقال على علم الشفرة واستعراض الجانب النظري والعملي له ، ثم عرض موجز لأهم طرق التشفير الحديثة .

حول تاريخ علم الشفرة

ان علم الشفرة علم قديم جداً ، حيث سجل التاريخ ان قيصر الرومان استخدم شفرة بسيرة في مراسلاته العسكرية ، وتعرف الطريقة

التي استخدمها بشفرة قيصر ، وهي التعويض عن حرف من حروف النص الأصلي بالحرف الثالث الذي يليه أبجدياً ، فمثلاً لو كان النص الأصلي « حتى أنت يابروتوس » فان النص المشفر يصبح « ذحت ثيح تث جثبحض » ، ويلاحظ هنا ان حرف الألف يتبع آخر حرف من الأبجدية وهو حرف « ي » ، وان « اللام الف » أسقطت من الأبجدية . وكما كان للعرب والمسلمين إسهام جيد في العلوم والرياضيات ، فان لهم إسهاماً جيداً في علم الشفرة ، وهذه حقيقة يعلمها الكثير من المشتغلين غير العرب في علم الشفرة ، ولا يعلمها إلا القليل من العرب . وقد أشار عالم الشفرة الغربي ديفيد كان ، في موسوعته الشهيرة عن علم الشفرة وتاريخها ، بان أول أسس علمية ورياضية لهذا العلم قد وضعت من قبل المسلمين العرب ، واستشهد بما كتبه القلقشندي في الجزء التاسع من كتابه : « صبح الأعشى » حول ذلك ، (انظر المرجع رقم ٣) . ان كتابة القلقشندي ، حول هذا الموضوع ، لاتزال لها قيمتها العلمية ، حتى وقتنا الحاضر ، لما فيها من مفاهيم أساس في كلا فرعي علم الشفرة ، ولما فيها من تعبيرات لاتزال تستعمل حتى اليوم . ولهذا رأيت أن ألخص للقارئ ماكتبه القلقشندي وبعباراته للاطلاع والفائدة :

ذكر القلقشندي في الباب الثاني من المقالة الرابعة والذي ورد في الفصل الثامن من الجزء التاسع من صبح الأعشى مايلي :

(في اخفاء مافي الكتب من السر)

وهو ماتمس الحاجة إليه عند اعتراض معترض من عدو ونحوه يحول بين المكتوب منه والمكتوب إليه : من ملكين أو غيرهما حيث لم تفد الملطفات لضرر الرصد وزيادة الفحص عن الكتب الواردة من الجانبين ، وهو على نوعين :

النوع الأول ــ (مايتعلق بالكتابة ، وهو على ضربين) :

الضرب الأول (ما يتعلق بالمكتوب به) : وذلك بان يكتب بشيء لا يظهر في الحال ، فاذا وصل إلى المكتوب إليه فعل فيه فعلاً يكون مقرراً بين المتكاتبين من القاء شيء على الكتابة ، أو مسحه بشيء ، أو عرضه على النار ونحو ذلك ، وقد ذكروا لذلك طرقاً عدة (عدد القلقشندي ستاً منها) .

الضرب الثاني (مايتعلق بالخط المكتوب) : بان تكون الكتابة بقلم اصطلح عليه المرسل والمرسل إليه لا يعرفه غيرهما ممن لعله يقف عليه ويسمى التعمية . . . . وذلك مبني على قاعدتين :

القاعدة الأولى :

كيفية التعمية : أعلم ان التعمية بالنسبة إلى كل واحد من الناس باعتبار ما يجهله من الخطوط ، فيعمى على العربي في اللغة العربية بالخطوط غير العربية . . . أو بقلم مصطلح عليه على وفق حروف العربية . . . .

ثم للناس في التعمية مذهبان ، المذهب الأول ان يكتب بالأقلام القديمة التي ليست بمتداولة بين الناس مما لا يعرفه إلا الأحاد ، اذا وافق ذلك القلم اللغة التي تريد الكتابة بها ، والمذهب الثاني ان يصطلح الانسان مع نفسه على قلم يبتكره وحروف يصورها . . .

القاعدة الثانية :

حل المعمى وهو مقصود الباب ونتيجته . ويحتاج المتصدى لذلك مع جودة الحدس وذكاء الفطرة ان يعرف اللغة التي يروم حل مترجمها مما وقع به التعمية فيها ومقدار عدد حروفها . . . والناظر في حل مترجمها (أي اللغة) يحتاج إلى أصلين :

الأصل الأول :

معرفة الاس الذي يترتب عليه الحل،والذي تمس إليه الحاجة من ذلك سبعة أمور :

أحدها : ان يعرف مقادير الحروف التي تتركب منها الكلمة .

الثاني : ان يعرف الحروف التي لا يقارب بعضها بعضاً بمعنى انها لا تجتمع في كلمة واحدة .

الثالث : ان يعرف الحروف التي لا تقارن بعض الحروف في الكلمات إلا قليلاً .

الرابع : ان يعرف ما يجوز تقديمه على غيره من الحروف وما يمتنع .

الخامس : ان يعرف ما لا يقع في أول الكلمات من الحروف .

السادس : ان يعرف انه لا يتكرر حرف في أول كلمة إلا من هذه العشرة أحرف وهي : الكاف واللام والميم والنون والتاء المثناة فوق والألف والباء الموحدة والواو والقاف والياء المثناة تحت ويجمعها قولك « كل من تاب وقي » .

السابع : ان يعرف أكثر الحروف دوراناً في اللغة ، ثم الذي يليه من الحروف في الكثرة إلى أقله دوراناً .

واعلم ان كلام العرب أكثر مايقع فيه على مادل عليه استقراء القرآن الكريم الألف ثم اللام ثم الميم ثم الياء المثناة تحت والواو ثم النون ثم الهاء ثم الراء المهملة ثم الفاء ثم القاف ثم الدال المهملة ثم الخاء المعجمة ثم الشين المعجمة ثم الضاد المعجمة ثم الزاي المعجمة ثم الثاء المثلثة ثم الطاء المهملة ثم الغين المعجمة ثم الظاء المعجمة ، وقد جمع بعضهم أحرف الكثرة في قوله (اليمونه) وبعضهم يجمعها في قوله (اليوم هن) وجمع الحروف المتوسطة في قوله (رعفت بكدس فخج) وجمع أحرف الثقلة في (طظع صخذز قش) .

الأصل الثاني :

كيفية التوصل بالحدس إلى حل المترجم . . . . (وهنا يعطي القلقشندي مثالاً ، ينسبه إلى ابن الدريه ، على نص مشفر يبدأ بتحليل مرات تكرار الحروف فيه ثم يحدس ان أكثر الحروف دواراً هو الألف وهكذا ، واذا كان الحدس خاطئاً فيعيده بحروف أخرى وهكذا . والواقع أن هذه هي أول مرة تدون فيها طريقة كسر الشفرة بوساطة تحليل تكرار الحروف ولا زالت هذه الطريقة تستعمل حتى نهاية الحرب العالمية الثانية) . . .

النوع الثاني :

(الرموز والاشارات التي لا تعلق لها بالخط والكتابة) وهي التي يعبر عنها أهل المعاني والبيان بالاستعارة والكناية « بالنون بعد الكاف » وقد يعبر عنها بالوحي بعد الاشارة ــ وهنا انتهى ملخص ما أورده القلقشندي حول هذا الموضوع .

ويمكن تقسيم تاريخ علم الشفرة إلى فترتين رئيستين هما :

الفترة الأولى :

وهي فترة ماقبل ١٩٧٦م ، والتي تميزت بتركيزها على نظم مايسمى بشفرة المفتاح الواحد ، أي الشفرة التي تستخدم نفس المفتاح للتشفير وحل الشفرة ، وغالباً ماتكون تلك النظم مبنية على مبدأ الاستبدال ، وهو التعويض عن حرف بآخر كالمثال الذي أعطى أعلاه لتشفير جملة « حتى أنت يا بروتوس » أو مبدأ الابدال وهو ابدال مواقع حروف النص

الأصلي ، مثلاً استبدال الحرف الأول بالثالث والثاني بالأول والثالث بالرابع والرابع بالثاني من كل كلمة مكونة من أربعة حروف لتصبح كلمة « كتاب » « اكبت » . كما يمكن جمع اثنتين أو أكثر من هذه الطرق لتصميم نظم للشفرة . وما ذكره القلقشندي أعلاه يصور إلى حد بعيد وبشكل جيد معظم وسائل التشفير المستخدمة في تلك الفترة ، ولهذا لن نتطرق لها هنا ، ويمكن للقارئ المهتم بذلك الرجوع إلى أحد المراجع المبينة في نهاية المقال ، مثل المراجع ٤ و ٥ .

ان معظم نظم الشفرة ذات المفتاح الواحد ، وخصوصاً تلك المبنية على الابدال أو الاستبدال ، تعد ضعيفة حيث يمكن حل شفرتها بدون معرفة المفتاح ، وذلك عن طريق تحليل تكرار الحروف ومعرفة بعض خصائص اللغة ، وهذا هو ما أشار إليه القلقشندي في الأصلين الأول والثاني من القاعدة الثانية من الضرب الثاني من النوع الأول من طرق « اخفاء ما في الكتب من السر » . وقد أشار ديفيد كان إلى أن ما كتبه القلقشندي هنا هو أول سجل علمي رياضي سليم في هذا الموضوع .

الفترة الثانية :

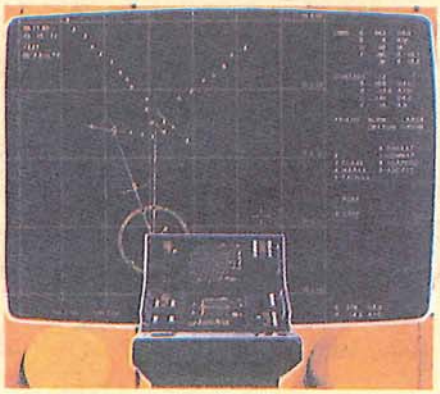
وهي فترة مابعد ١٩٧٦م ، والتي تميزت بظهور مبدأ نظام المفتاحين والنظم المبنية عليه ، وهي نظم تستخدم مفتاحاً للتشفير وآخر لحل الشفرة . وعادة ما يكون نظام الشفرة مشاعاً بين عدد من المتخاطبين ، بينما يحاط مفتاح حل الشفرة بسرية تامة . وهذا المبدأ هو من ابتكار الأساتذة هلمان وديفي وهما عالمان من علماء الرياضيات وعلم الحاسب الآلي . وقد نشطت بحوث تصميم الشفرة وكسرها نشاطاً كبيراً في هذه الفترة ، وارتبطت بشكل كبير مع نظرية الاعداد من الرياضيات البحتة ومع نظرية التعقيد الحسابي من علم الحاسب الآلي ، وظهرت في هذه الفترة العديد من الكتب والدوريات والمؤتمرات المتخصصة في علم الشفرة .

وتبنى معظم نظم المفتاحين على مسائل ذات تعقيد حسابي عال ، أي مسائل يتطلب حلها وقتاً طو ً جداً في الحاسب الآلي ، بحيث يكون حل الشفرة بدون معرفة المفتاح مُحافظاً لحل أحد تلك المسائل ، وتبين الأمثلة الواردة في فصل طرق شفر المعلومات نموذجاً من هذه النظم .

ومن الجدير ذكره ان علم الشفرة كان محاطاً بالسرية التامة ، وكان العمل فيه حكراً على عدد قليل من المؤسسات الأمنية في الدول المتقدمة ، ولكن مع بداية الفترة الثانية تغير الأمر إلى حد كبير ، ويعزى هذا إلى كثرة الباحثين في مجال الشفرة من الجامعات التي تعرف برغبتها في نشر المعرفة وعدم احتكارها .

علم الشفرة النظري

تعد الرياضيات هي الأساس النظري لعلم الشفرة ، ولقد وضع كلود شانون ــ وهو عالم رياضيات له اسهامات كبيرة في نظرية المعلومات والاتصالات ــ نموذجاً رياضياً لعلم الشفرة نوجز مكوناته الرئيسة كما يلي :



النص الأصلي : س ، ولنفرض ان طوله أ من الحروف ، والمفتاح ولنسميه م ، والنص المشفر ، ص ، ولنفرض ان طوله ب من الحروف .

واذا كانت حروف النص هي الاعداد الثنائية ، واحد (١) وصفر (٠) ، فان عدد الرسائل الأصلية في هذا النموذج يبلغ $2^{أ}$ وعدد النصوص المشفرة $2^{ب}$. ومن الواضح انه لابد ان تكون $2^{ب}$ مساوية لـ $2^{أ}$ أو تزيد عنها ، والا ستكون هناك بعض النصوص المشفرة التي لا يمكن أرجاعها إلى نص أصلي واحد ، وانما لأكثر من ذلك ، وهذا أمر غير مرغوب فيه .

وفي هذا النموذج يتم ارسال النص المشفر ص عبر قناة غير أمينة ، بمعنى ان هناك من يسترق السمع مما نسميه بالعدو ، ويمكن لهذا العدو الحصول على أي نص مشفر يختاره ليحاول كسره . أما المفتاح م فيفترض انه ينقل بين المتخاطبين عبر قناة أمينة مثل الحقيبة الدبلوماسية أو بوساطة مراسل موثوق .

وقد عرّفت السرية المطلقة في هذا النموذج بانها عدم القدرة على معرفة النص الأصلي من المشفر ، مهما استخدمت من امكانات وطاقات حسابية . وقد صيغ شرط رياضي للسرية المطلقة في المعادلة التالية :

احتمال (معرفة النص الأصلي بعد الحصول على النص المشفر) = احتمال (معرفة النص الأصلي بدون معرفة النص المشفر)

أي ان العدو لا يستطيع ان يعمل أكثر من ان يخمن النص الأصلي ، وعلى الرغم من ان هذا الشرط يبدو قاسياً ، إلا انه ممكن التحقق ، ويستدل على ذلك بما يسمى « نظام كراسة المرة الواحدة » وهو نظام يتم فيه تشفير النص الأصلي عن طريق جمع حروفه جمعاً دورياً أي بدون نقل ، مع أحرف المفتاح الذي لا يقل طوله عن طول النص الأصلي ، ويحل النص المشفر أيضاً بوساطة جمع دوري مع أحرف المفتاح ، ويشترط في هذا النظام ان لا يستخدم المفتاح لأكثر من رسالة واحدة ، ويبين المثال الأول في الفصل التالي طريقة عمل هذا النظام .

ويمكن للقارئ ان يدرك الصعوبة البالغة في تطبيق هذا النظام ، وهي مشكلة توليد مفاتيح كثيرة وطويلة جداً ، وتوزيعها بين المتخاطبين . وتعرف هذه المشكلة بمشكلة « إدارة المفاتيح » . وهذه هي العقبة الكبيرة التي تحول دون تصميم نظم شفرة قوية عملية . ولاتزال هذه المشكلة بدون حل مرض حتى الآن . إلا أنه يعتقد ان هذا هو النظام الشفري المستعمل على « الخط الساخن مابين واشنطن إلى موسكو » ، وانه هو النظام الوحيد الذي يسمح للجواسيس الروس باستخدامه . (انظر المرجع رقم ٤) .

ونظراً للخصائص الجيدة لنظام كراسة المرة الواحدة ، فان معظم طرق التشفير المتسلسل ، والتي سيرد ذكرها في الفصل التالي ، تحاول تقريبه عن طريق توليد مفاتيح لها نفس طول النص الأصلي ، ولها خصائص عشوائية جيدة مبنية على مفاتيح قصيرة متعارف عليها بين المتخاطبين .

وحيث ان السرية المطلقة غير ممكنة عملياً ، فقد أعطى شانون تعريفاً عملياً للسرية المرغوبة في التطبيقات العملية أو السرية العملية ، وهي عندما لا تكون قدرات العدو كافية لحل الشفرة بدون معرفة المفتاح . وبناءاً على هذا التعريف ، فان قوة النظم المستعملة حالياً

للتشفير تقاس بمدى مقاومتها لمحاولات العدو ، مع افتراض انه يعرف بعض النصوص الأصلية ومقابلها المشفر ، وهذا الافتراض ليس بعيداً عن الواقعية .

طرق تشفير المعلومات :

في بقية هذا المقال سوف نمثل النص الأصلي أو المشفر بسلسلة من الاعداد الصحيحة في النظام العشري ، أي المكونة من ٠ و ١ و . . . إلى ٩ ، أو في النظام الثنائي ، أي الاعداد المكونة من ٠ و ١ . وهذا التمثيل واقعي ، حيث ان جميع الرموز تكون ممثلة بالاعداد الثنائية اثناء معالجتها أو تخزينها في الحاسب أو أثناء انتقالها عبر وسائل الاتصالات .

تصنف طرق التشفير حسب عدد المفاتيح إلى فئتين هما طرق المفتاح الواحد وطرق المفتاحين كما ورد سابقاً ، كما تصنف هذه الطرق من الناحية التشغيلية إلى طرق التشفير المتسلسل وطرق التشفير المقطع .

طرق التشفير المتسلسل :

وهي الطرق التي يقسم فيها النص الأصل إلى سلسلة من الحروف أو الاعداد الثنائية ، أي صفر وواحد ، ثم يجمع كل من هذه الاعداد مع اعداد أخرى تمثل المفتاح وتكون نتيجة الجمع هي النص المشفر . وتتم عملية حل الشفرة ، بجمع حروف أو اعداد النص المشفر مع اعداد المفتاح لاسترجاع النص الأصلي .

مثال ــ ١ :

النص الأصلي	١٠١١١٠١٠٠١٠٠١
المفتاح	١١٠١١٠١٠١١٠١٠
النص المشفر	٠١١٠٠٠٠١٠٠١١

(يلاحظ ان النص المشفر هو حاصل جمع اعداد النص الأصلي والمفتاح جمعاً ثنائياً . والجمع الثنائي يتم حسب القاعدة التالية : ١+١=٠ ، ١+٠=١ ، ٠+١=١ ، ٠+٠=٠ ويمكن للقارئ ان يستعيد النص الأصلي من النص المشفر والمفتاح بوساطة جمعهما جمعاً ثنائياً) .

وتعتمد سرية هذه الطرق على مدى العشوائية في سلسلة المفتاح ، فكلما زادت العشوائية صعب على العدو التنبؤ باجزاء المفتاح ومن ثم كسر الشفرة ، ولهذا ترتكز البحوث في هذا المجال على ابتكار نظم لتوليد مفاتيح طويلة بها أكبر قدر من العشوائية كمحاولة لتقريب نظام الكراسة الواحدة ..

طرق التشفير المقطع :

وهي الطرق التي يقطع فيها النص الأصلي إلى أجزاء متساوية الطول ، ويعامل كل جزء وكأنه رقم يجرى عليه عدد من العمليات الرياضية تكون نتيجتها النص المشفر .

وتختلف الأساليب الشفرية بهذه الطريقة باختلاف العمليات الرياضية التي تجري على النص الأصلي كما تبين الأمثلة التالية :

مثال ــ ٢ : النص الأصلي ٧٥ .

العملية الرياضية : النص المشفر = باقي ($٧٥^{٢٩}$) ٩١ أي رفع العدد ٧٥ إلى قوة ٢٩ ثم قسمة الناتج على ٩١ واعتبار الباقي هو النص المشفر .

النص المشفر : ناتج العملية أعلاه وهو ١٧.

ولحل الشفرة تجري نفس العملية الا ان الاس أو القوة في هذه الحالة هو ٥ أي ان النص الأصلي = باقي (١٧) ٩١ . ويمكن للقارئ ان يتحقق من ذلك باجراء العملية ليجد ان الناتج هو ٧٥ ، أي النص الأصلي !

يلاحظ ان هذه الطريقة هي من فئة المفتاحين وان المفتاح الشفري هو زوج الاعداد (٩١ ، ٢٩) ، ويدعى ٩١ بالمعامل و٢٩ بالقوة ، وهذا الزوج هو المفتاح العام ، ويمكن اعطائه لكل من يريد شفر رسالة بهذه الطريقة . أما مفتاح حل الشفرة فهو الزوج (٩١ ، ٥) ، وهذا الزوج يجب الحفاظ عليه بسرية تامة ، حيث انه بوساطته فقط يمكن حل الشفرة ، ولهذا سمي بالمفتاح الخاص أو السري . وقد يعتقد القارئ ، وهو على صواب ، ان هناك علاقة ما بين المفتاحين.وهذه العلاقة هي كما يلي :

١ ــ يحسب ٩١ على انه حاصل ضرب عددين أوليين تم اختيارهما عشوائياً أي ٧ و١٣ .

٢ ــ يحسب عدد الأرقام التي ليس لها قاسم مشترك أكبر من الواحد مع ٩١ وهذا العدد = (١٣-١) (٧-١) = ٧٢ (يدعى هذا العدد بدالة أويلر) .

٣ ــ يختار أي رقم بين ١ و٧٢ بحيث لا يكون له قاسم مشترك أكبر من واحد مع ٧٢ ، وفي هذا المثال اختير الرقم ٢٩ ليكون القوة الشفرية .

٤ ــ يحسب عكس ٢٩ بالنسبة إلى ٧٢ أي الرقم الذي اذا ضرب في ٢٩ وقسم الناتج على ٧٢ كان باقي القسمة مساوياً لواحد ، وفي هذا المثال وجد الرقم ٥ . (لاحظ ان : ٢٩×٥ = ١٤٥ ، وان ١٤٥ تقسيم ٧٢ يعطي الباقي واحد) . ويلاحظ في هذا المثال ان استنتاج الزوج (٩١ ، ٥) من الزوج (٩١ ، ٢٩) يتطلب معرفة المكونات الأولية للمعامل ٩١ ، وهذا أمر غير صعب عندما يكون المعامل صغيراً مثل هذا . ولكن إذا كان المعامل كبيراً جداً فان تحليله إلى عوامله الأولية يتطلب وقتاً كبيراً جداً كما هو معروف الآن ، ومن هنا تنبع سرية هذه الطريقة ، حيث ان المعاملات المستخدمة عملياً يزيد طولها عن ٢٠٠ عدد عشري !!

مثال ــ ٣ : النص الأصلي : ٤٣ في النظام العشري ويساوي ١٠١٠١١ في النظام الثنائي .

العملية الرياضية : اعتبار التمثيل الثنائي للنص الأصلي مصفوفة عمودية وضربها في المصفوفة التالية المكونة من ٦ أعداد والتي تمثل المفتاح الشفري (١ ، ٣ ، ٥ ، ٩ ، ١٩ ، ٣٨) ليكون الناتج ٥١ وهو النص المشفر .

ولحل الشفرة يجب تجزئة النص المشفر ، أي ٥١ ، إلى ٦ أعداد صحيحة أو أقل تطابق تلك الاعداد التي وردت في مصفوفة المفتاح ومن ثم تعيين مواقع الاعداد التي اختيرت وتمثيلها بالعدد ١ وتمثيل مواقع الاعداد الأخرى بالصفر . وفي هذا المثال نجد أن :

٥١ = ١+٣+٩+٣٨ ، أي الاعداد الأول والثاني والرابع والسادس من مصفوفة المفتاح والتي نمثلها بالعدد ١ في الموقع الأول والثاني والرابع والسادس ، وبالعدد صفر في الموقعين الثالث والخامس لتكون النتيجة ١٠١٠١١ أو ٤٣ وهو النص الأصلي ، وتكمن سرية هذه الطريقة في كون تجزئة عدد ما إلى مجموع أعداد صحيحة مختارة من مجموعة معينة مسألة في غاية الصعوبة ، إذا لم تكن هناك معلومات اضافية . وفي هذه الحالة فان المعلومة الاضافية تكمن في مفتاح حل الشفرة ، وهذه المعلومة هنا هي ان كل عدد من مصفوفة المفتاح الشفري يزيد عن مجموع الاعداد التي سبقته ، أي الاعداد التي تقع إلى اليسار منه .

يمثل كل من الأمثلة ٢ و ٣ النظم الحديثة في التشفير ، والواقع ان المثال الثاني يمثل أهم الطرق الشفرية ذات المفتاحين ، ويدعى نظام ريفست شمير ادلمان ، وقد قاوم هذا النظام جميع محاولات الكسر التي تعرض لها . أما المثال الثالث فيمثل أحد النظم الحديثة التي لم تصمد أمام محاولات الكسر ، وتوجد الآن طرق سريعة لكسر هذا النظام مبنية على مفاهيم رياضية متقدمة يمكن للقارئ الاطلاع عليها في السجل العلمي لمؤتمر الشفرة لعام ١٩٨٢م والذي يعقد سنوياً بولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية .

كما ان هناك نظماً للتشفير تجمع الخصائص الشفرية المتسلسلة والمقطعة لأنها تقسم النص إلى أجزاء كل واحد منها يعد سلسلة من الاعداد الثنائية ، ومن أشهر هذه النظم ما يسمى « النظام الشفري القياسي » الذي تبنته هيئة المقاييس والمواصفات الأمريكية ، وعلى الرغم من انه ليست هناك محاولات ناجحة معلنة لكسر هذا النظام إلا انه تعرض لكثير من النقد لأن بعض تفاصيل تصميمه أبقى عليها سراً بإيعاز من وكالة الأمن القومي الأمريكي مما أدى إلى عدد من الشكوك حول درجة أمنه .

المراجع :

١ ـ Cryptography and Data Security, D. Denning, Addison-Wesley 1983.

٢ ـ Data Security, D. Denning and P. Denning, ACM Computing Surveys Vol 11 No. 3 1979.

٣ ـ The Codebreakers, D. Khan, Macmillan 1967.

٤ ـ Asymmetric and Symmetric Encryption, G.J. Simmons, ACM Computing Surveys, Vol 11, No. 4 1979.

٥ ـ Cryptology in Transition, A. Lempel, ACM Computing Surveys, Vol 1 No. 4 1979.

عرض كتاب

مقدمة في الاتصالات

عرض : د. إبراهيم المعتاز

جامعة الملك سعود

طبع في مطابع جامعة الملك سعود ١٤٠٩هـ

ألف هذا الكتاب الدكتور سعد علي الحاج بكري ، والدكتور محمد عبدالرحمن الحيدر ، ويعد الكتاب مساهمة جيدة في حركة تعريب العلوم الحديثة ومحاولة ناجحة لكتابة العلوم التقنية والهندسية باللغة العربية ، والكتاب هندسي الاختصاص يخاطب المهندسين والعاملين في قطاع الاتصالات بشكل خاص إلى جانب تقديم الأسس العلمية الهندسية في مجال الاتصالات ، ويحتوي الكتاب على خمسة فصول رئيسة ، يبدأ بنظرة عامة لهندسة الاتصالات ثم المباديء الأساس لتحليل الطيف ثم أنواع وأساليب تعديل (تضمين) ارتفاع الموجات (المطال) والتردد والنبضات .

نظرة عامة إلى هندسة الاتصال

يقدم الفصل الأول من الكتاب نظرة عامة إلى هندسة الاتصال تبدأ بلمحة تاريخية تستعرض تطور أساليب الاتصال وتنتهي بتطلعات لمستقبل هندسة الاتصال وأساليبها ، ويقدم الفصل أيضاً شرحاً لعناصر وأنظمة الاتصالات والتي تتكون عادة من :

١ ـ مصدر المعلومات .
٢ ـ محول المعلومات المرسلة .
٣ ـ جهاز ارسال .
٤ ـ قناة اتصال .
٥ ـ جهاز استقبال .
٦ ـ محول المعلومات القادمة .
٧ ـ مقصد المعلومات .

وترسل المعلومات وتستقبل بشكل تمثيلي أو رقمي اما بصورة مستمرة واما متقطعة ، وتشمل ثمانية مجالات رئيسة لتردد الموجات عبر طيف الترددات الكهرومغناطيسية والتي يحتوي هذا الفصل أيضاً على وصف مفصل لها .

ويقدم الفصل أيضاً تعريفاً ميسراً لفكرة تعديل (تضمين) الموجات ولظاهرة التشويش ، ثم يعرض الفصل أخيراً للأساليب المختلفة في تحليل أنظمة الاتصالات في مجالي الزمن والتردد وتحويل التعبيرات الرياضية من مجال لآخر بمساعدة النظريات التالية :

١ ـ نظرية تحليل الترددات .
٢ ـ نظرية التعديل (التضمين) .

٣ ـ نظرية الاتصالات .

٤ ـ النظرية الاحصائية للكشف والتخمين .

٥ ـ نظرية المعلومات والرموز .

٦ ـ نظرية حركة احمال أنظمة الاتصالات .

تحليل ترددات الطيف

يستعرض الفصل الثاني تحت هذا العنوان استخدام الوسائل الرياضية لايجاد مواصفات الموجات في مجال التردد ، ومعرفة العلاقة التي تربط هذه المواصفات بتلك القائمة في مجال الزمن ، ويساعد هذا في دراسة الموجات المرسلة والمستقبلة والمعالجة في أنظمة الاتصالات ، ويشمل هذا الفصل دراسة مفصلة لمفكوك فوريور Fourier Expansion وتحويل فوريور Fourier Transform واستخدامها في حساب القدرة القياسية للموجات عند الترددات المختلفة ، والقدرة القياسية للموجات هي اصطلاح يعبر عن القدرة الناتجة عن تطبيق جهد موجة كهربائية على مقاومة كهربائية تبلغ قيمتها أوماً واحداً .

ثم يعرض الفصل الثاني أيضاً لنظرية الالتفاف وطرق معرفة استجابة الأنظمة للموجات الداخلة . ونظرية الالتفاف Convolution theory تستخدم لايجاد الموجات ذات تحويل فوريور معلوم عبارة عن حاصل ضرب تحويلين فوريوريين لموجتين معروفتين . كما يستفاد من معرفة استجابة الأنظمة تحديد الموجات الخارجة من هذه الأنظمة ومعرفة دالة التحويل ، وينتهي هذا الفصل بشرح ظاهرة ارتباط الاشارات والتي يحتاج إليها مهندس الاتصالات كثيراً لمعرفة مدى الترابط أو التشابه بين موجتين .

تعديل (تضمين) الموجات

يحتوي الكتاب على شرح مفصل لعملية تعديل الموجات ، يشمل تعديل ارتفاع الموجة كما في الفصل الثالث ، وتعديل التردد كما في الفصل الرابع ، وأخيراً تعديل النبضات في الفصل الخامس والأخير .

ويمكن التعبير عن فكرة التعديل (التضمين) كما يقول المؤلفان من خلال المثال التالي : « إذا كان لدينا رسالة مكتوبة على ورقة يطلب نقلها من نقطتين متباعدتين . فان رمي ورقة الرسالة من نقطة المصدر باتجاه المقصد سوف يؤدي إلى نقل الرسالة مسافة قصيرة تسقط بعدها الرسالة على الأرض ، ولكن لو أمكن ربط هذه الورقة بحجر ثم جرى رمي الحجر من نقطة المصدر فانه يمكن قطع مسافة أطول ، وبذلك يمكن تأمين الاتصال بين هاتين النقطتين . تمثل الورقة المكتوبة في هذا المثال المعلومات المطلوب ارسالها ويمثل الحجر الموجة الحاملة ، وتمثل العملية فكرة التضمين » .

ومن فوائد عملية التعديل (التضمين) مايلي :

١ ـ يؤدي إلى تسهيل عملية البث بتحميل موجة المعلومات على موجة عالية التردد .

٢ ـ يساعد على توزيع وتحديد الأقنية المستخدمة .

٣ ـ يساهم في تنفيذ فكرة تعدد الارسال ضمن قناة واحدة .

٤ ـ يساهم في تقليل التشويش .

ويعد تعديل ارتفاع الموجة (تضمين المطال) أول أنواع تعديل الموجات تهيئة لارسالها عبر مسافات بعيدة ، وهو أكثر الأنواع استخداماً في مجال الارسال الاذاعي وكذلك ارسال موجة الصورة في الارسال التلفزيوني .

ويحتوي الفصل الثالث على شرح لنظرية تعديل ارتفاع الموجه وعرض لنطاق الترددات وتوزيع القدرة على مدى تلك الترددات ، كما يشمل أيضاً دراسة للأنواع الخاصة من هذا التعديل كتعديل النطاق المزدوج المخمد الحامل ، وتعديل النطاق الوحيد ، وتعديل النطاق الوحيد مع الحامل ، ويقدم الفصل أيضاً دراسة لأساليب ازالة أو كشف تعديل ارتفاع الموجة واسلوب استخدام الموجة الحاملة ، وأخيراً يوضح الفصل طريقة ارسال عدد من الموجات عبر قناة مشتركة باستخدام تعدد تقسيمات نطاق التردد .

وفي الفصل الرابع ، يقدم الكتاب شرحاً وافياً لتعديل التردد والمستخدم بشكل رئيس في المحطات الاذاعية التي تعمل ضمن المجال مابين ٨٨ إلى ١٠٨ ميجاهيرتز كما يستخدم أيضاً في ارسال الصوت من محطات البث التلفزيوني ، ويحتوي هذا الفصل على عرض لنظرية تعديل التردد وتحليل لعرض نطاق التردد المعدل وكذلك دراسة توزيع القدرة في نطاق التردد ثم شرح نظرية تعديل الطور phase ووصف طرق توليد تعديل التردد والحاجة إلى مضاعفة التردد ثم بيان مبدأ كشف تعديل التردد والمكونات الأساس لأجهزة ارسال واستقبال تعديل التردد ، ويقدم الفصل أيضاً دراسة لاستخدام الصوت المجسم في تعديل التردد .

وبسبب الاعتماد المتزايد على الاتصالات الرقمية تلاقي عملية تعديل النبضات pulse modulation اهتماماً متزايداً ، ولقد أفرد المؤلفان الفصل الخامس والأخير من الكتاب لدراسة تعديل النبضات والتي تبدأ بتقديم نظرية العينات وشرح مفهوم تعدد تقسيم الزمن يلي ذلك استعراض لأنواع تعديل النبضات التمثيلي كتعديل ارتفاع النبضات وتعديل فترة النبضات وتعديل مركز النبضات ثم يقدم الفصل أيضاً دراسة لتعديل النبضات الرقمية كتعديل رمز النبضات وتعديل دلتا ، ويختتم الفصل بالتعريف بالارسال الرقمي وأنواعه المختلفة .

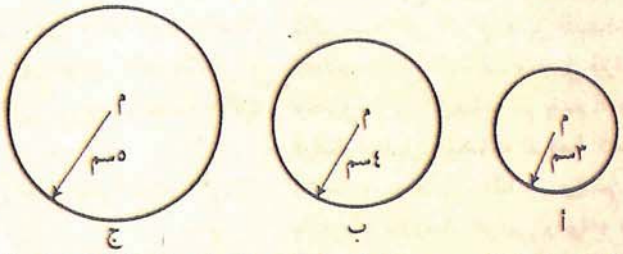
وأخيراً فان الكتاب متخصص في موضوعه يقدم المعلومات الأساس لهندسة الاتصالات بسهولة وتتابع ، وهو كما جاء في مقدمته يصلح للطلبة الجامعيين الذين يبدأون بدراسة مقرر الاتصالات لأول مرة ، ويتطلب الكتاب من هؤلاء الطلبة معرفة بأسس علوم مختلفة تشمل الرياضيات والفيزياء والدوائر الكهربائية والألكترونية ، وهو مفيد جداً لسائر العاملين في مجال الاتصالات ، بل المهندسين والفنيين .

ولقد اشتمل الكتاب على أمثلة عديدة في كل فصل إلى جانب الاسئلة والتمارين الملحقة بكل فصل والتي أشار المؤلفان إلى وجود حلول لها في كتيب خاص ، والكتاب بوجه عام ذو طابع أكاديمي نظري خال من التطبيقات العملية ، ملائم جداً لما وضع له ككتاب منهجي ، يقدم الأسس النظرية لهندسة الاتصالات ، ولقد أحسن المؤلفان صنعاً بارداف المصطلحات العلمية المترجمة بأصلها الانجليزي عند كل استخدام لها ، كما الحقا الكتاب بمعجم لهذه المصطلحات ، ولعل عدم اختيارهما للمصطلح المناسب يعود كما ذكرا لغياب الترجمة العربية الموحدة ولا ينقص هذا من قيمة الكتاب العلمية والمعنوية ، بل هو كما ذكرت سابقاً خطوة لتوطين العلوم الهندسية والتقنية ودين للأجيال العربية الصاعدة المتشوقة إلى التعلم والمتطلعة إلى التفوق والمتفائلة بالمستقبل .

مساحة للتفكير

مسابقة العدد السابع

أرغفة الخبز



إذا كانت الدوائر أ ، ب ، ج تمثل ثلاث أرغفة من الخبز ذات السماكة الواحدة وأنصاف أقطارها كما هو في الشكل أ = ٣سم ، ب = ٤سم ، ج = ٥سم فكيف يمكن تقسيم هذه الأرغفة الثلاث على أربعة أشخاص بالتساوي وبأقل عدد ممكن من القطع ؟

حل مسابقة العدد السادس

(١٢) ★ ★ ★ ★ر★ ★ ★ ★

(١١) ★ ★ | (١٠) ★ ★ ★ ★ ★ ★

(٩) ★ ★ ★ −

(٨) ★ ★ ★

(٧) ★ ★ ★ −

(٦) ★ ★ ★

(٥) ★ ★ ★ −

(٤) ★ ★ ★

(٣) ★ ★ ★ −

(٢) ★ ★ ★ ★

(١) ★ ★ ★ ★ −

٠ ٠ ٠ ٠

حيث أن أي أرقام تضاف بعد انتهاء الأرقام الرئيسة في المقسوم هي أصفار فان العدد (٢) هو ١٠٠٠ أ حيث أ < ١٠

بما ان ١٠٠٠ أ = أ × ٢ × ٢ × ٢ × ٥ × ٥ × ٥

فان العوامل الأولية للعدد (٢) هي ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، أ

العدد (١) = العدد (٢) .

∴ العوامل الأولية للمقسوم عليه (١١) هي ضمن ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٥ ، ٥ ، ٥ .

بما ان آخر رقم في العدد (٦) هو صفر

فان الرقم أ هو أما صفر وهذا مستبعد أو ٥

∴ العدد (١) = العدد (٢) = ٥٠٠٠

∴ آخر رقم في المقسوم عليه يجب ان يكون ٥

∴ لايمكن ان يكون العدد ٢ معاملاً للمقسوم عليه وإلا أصبح آخر رقم صفر

∴ المقسوم عليه (١١) = ٥ × ٥ × ٥ × ٥ = ٦٢٥

∴ آخر رقم في ناتج القسمة (١٢) هو = ٢ × ٢ × ٢ = ٨

∴ العدد (٣) = ٦٢٥

العدد (٤) = العدد (٣) + ٥ = ٦٣٠

العدد (٥) = ٦٢٥

العدد (٦) = العدد (٥) + ٦٣ = ٦٨٨

العدد (٧) = ٦٢٥

العدد (٨) = العدد (٧) + ٦٨ = ٦٩٣

العدد (٩) = ٦٢٥

الثلاثة أرقام اليسرى في العدد (١٠) = العدد (٩) + ٦ = ٦٣١

∴ المقسوم = ٦٣١٩٣٨

المقسوم عليه = ٦٢٥

ناتج القسمة = ١٠١١,١٠٠٨

(١٢) ١٠١١ر١ ٠٠٨

(١١) ٦٢٥ | (١٠) ٦٣١٩٣٨

(٩) ٦٢٥ −

(٨) ٦٩٣

(٧) ٦٢٥ −

(٦) ٦٨٨

(٥) ٦٢٥ −

(٤) ٦٣٠

(٣) ٦٢٥ −

(٢) ٥ ٠٠٠

(١) ٥ ٠٠٠ −

٠ ٠٠٠

اعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الاجابة على مسابقة « أرغفة الخبز » فأرسلوا اجابتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٩/٩/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم ان شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد السادس

ورد إلى المجلة العديد من حلول المسابقة التي تضمنها العدد السادس ، وعلى الرغم من تعدد المحاولات لم يتوفق في الوصول إلى الحل الصحيح لهذه المسابقة إلا متسابقاً واحداً ويعزى ذلك إلى عدة أسباب نلخصها في الآتي :

١ ــ عدم التقيد بما ترمز إليه النجوم في المسابقة ، ومثال ذلك أن يكون الناتج من عملية طرح العدد رقم (٩) من العدد رقم (١٠) في الاجابة الصحيحة رقماً واحداً (العدد رقم ٨) خلافاً لما جاء في كثير من الحلول ، كأن يكون الناتج أكثر من رقم .
٢ ــ زيادة عدد خطوات الحل محاولة للوصول إلى الأرقام المطلوبة .
٣ ــ وصول بعض الحلول إلى أرقام نهائية مع عدم توضيح كيفية الحصول عليها .

توصل إلى الحل الصحيح للمسابقة :

ــ خديجة عبدالرحمن الباني

ويسرنا اهداءها مجموعة من الكتب العلمية القيمة آملين أن تجد فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ حظاً وافراً في الأعداد القادمة .

كتب صدرت حديثاً

اقتصاديات البترول

صدر هذا الكتاب عن دار حافظ للنشر والتوزيع عام ١٤٠٨هـ وألفه د. سيد فتحي أحمد الخولي ويهدف إلى تعريف الدارسين بانتاج وتوزيع واستهلاك النفط ، وبالسياسات المختلفة المتعلقة بهذا المورد الحيوي عن طريق استخدام أدوات التحليل الاقتصادي مع الاشارة إلى الأبعاد غير الاقتصادية للنفط وبأثر النفط على العلاقات الاقتصادية والسياسية بين الدول المصدرة والمستهلكة في المنظمات الدولية والإقليمية ، ودور المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربي الأخرى في السوق العالمي للنفط .

وينقسم الكتاب إلى أربعة أجزاء ، يتناول الجزء الأول الموارد الاقتصادية ومصادر الطاقة ، ويركز الجزء الثاني على الموارد النفطية الغازية والسائلة ، ويتناول الجزء الثالث قواعد تسعير النفط مع استعراض لتطورات أسعار النفط منذ اكتشافه إلى الوقت الراهن مع التركيز على بعض الاحداث الهامة كانشاء أوبك وأزمة السبعينات واستخدام البترول كسلاح سياسي وأزمة الثمانينات وغيرها . ويستعرض الجزء الرابع أهم الأبعاد الدولية والمحلية لموضوعات اقتصادية كصناعة تكرير النفط والصناعات البتروكيماوية ، مع التركيز على المفاوضة الاقتصادية بين دول الخليج العربي ودول السوق

الأوربية المشتركة حول تسويق البتروكيماويات ، ويتناول هذا الجزء أيضاً موضوع الطاقة وتلوث الموارد البيئية والأبعاد الاقتصادية للعلاقة التبادلية بين النفط والتلوث البيئي ، ويقع الكتاب في ٣٦٨ صفحة .

هندسة نظم الاتصالات

ألف هذا الكتاب المهندس فريج سعيد العويضي ، وطبع لدى شركة الطباعة العربية السعودية ــ الرياض . وللكتاب عنوان شامل يشمل الاتصالات اللاسلكية وطرق التخطيط لها وتصميمها ، ويشتمل الكتاب على خمسة فصول تشمل فصلاً تمهيدياً عن التخطيط لأنظمة الاتصالات يغطيها بعض المفاهيم الأساس كالطيف الترددي وميكانيكية انتشار الموجات والهوائيات والتعديل . والفصل الثاني عن مسح منطقة الاتصالات بهدف جمع المعلومات التي تساعد على تصميم نظام اتصالات معين وحساب ادائه ، ويتعرض الفصل الثالث لأنظمة الاتصال في نطاق التردد العالي ، بينما يختص الفصل الرابع بنطاق الترددات العالية جداً وفوق العالية . أما الفصل الخامس والأخير فيتعرض لأنظمة الاتصال ذات النطاق العريض ومنها شبكات الميكروويف وتوابع الاتصالات . ويعد الكتاب أسهاماً جيداً يحاول التطرق إلى جوانب تقنية الاتصالات بأسلوب جاد وميسر . ويقع الكتاب

في ١٩٢ صفحة بالاضافة إلى الفهارس وقائمة مراجع .

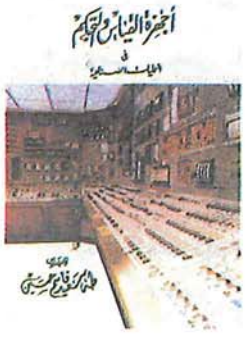
أجهزة القياس والتحكم في العمليات الصناعية

تعد أجهزة القياس والتحكم من أهم وأبرز الأجهزة في الصناعات الراهنة نظراً للاحتياج المستمر لها والاعتماد عليها في معرفة تدفق المواد وحيود سير الأنظمة الصناعية عما هو مرسوم لها ، ويقدم الكتاب وصفاً سهلاً لهذه الأجهزة وطرق عملها ، بأسلوب سهل في متناول المتخصص وغير المتخصص ، والكتاب من تأليف طه سعيد قاسم حسين واصدار مؤسسة هجر للطباعة والنشر في عام ١٤٠٧هـ ، ويقع في ثلاثة أجزاء رئيسة هي :

الجزء الأول : ويهتم في القياسات التقنية ونظم القياس ويشتمل على وصف لأجهزة وطرق القياس ووصف لمفاهيم الضغط والتدفق وتطبيق لأجهزة قياس المستوى وأجهزة قياس درجة الحرارة وأجهزة التحاليل .

ويحتوي الجزء الثاني على شرح مسهب للمرسلات والمسجلات الالكترونية واستخداماتها في أجهزة القياس الهوائية .

ويهتم الجزء الثالث بنظم التحكم الاتوماتيكية في الصناعة بعرض للمفاهيم الأساس للتحكم الآلي ووصف للمنظمات الصناعية مع تقديم بعض التطبيقات العملية



لنظم التحكم الأتوماتيكية في تحلية مياه البحر ومحطات القوى الكهربائية ، ويقع الكتاب في ٥١٣ صفحة .

لقاح جديد لمنع الحمل

تشير احدى الدراسات التي يقوم بها علماء استراليون إلى عدم وجود اعراض جانبية خطيرة للقاح جديد سوف يستخدم لمنع الحمل . ويعمل اللقاح الذي يعطى عن طريق الحقن باستثارة الجسم لانتاج أجسام مضادة تقوم بدورها بابطال فعالية هرمون ضروري للحمل (hCG) ، ولم تتجاوز الأعراض الجانبية بعض الآلام العضلية لدى بعض النساء اللاتي جرب فيهن اللقاح .

ولم تكتمل بعد اختبارات قدرة اللقاح في منع الحمل . ويفترض ان تستمر فعالية الجرعة الواحدة لمدة تتراوح بين سنة أشهر وعام تقوم اثناءها الاجسام المضادة بالالتحام بهرمون الحمل (hCG) مما يجعل انغراس البويضة المخصبة في جدار الرحم أمراً صعباً ، وكما هو معروف لا ينتج جهاز مناعة الجسم أجساماً مضادة لمواد ينتجها الجسم نفسه ، أو بعبارة أخرى ينتج الجسم أجساماً مضادة للأجسام أو المواد أو الأعضاء الغريبة عليه . ولكي يتغلب العلماء المنتجون للقاح منع الحمل على هذه المشكلة قاموا بلحم جزء من جزيء هرمون الحمل (hCG) ، المصنع إلى مادة سامة (diphtheria toxin) تفرزها بكتيريا الدفتيريا . وعند حقن هذا المركب في الجسم يحدث رد فعل مناعي قوي وتتكون أجسام مضادة ضد المادتين المتحدتين . ويرى العلماء أن هذا اللقاح لن يؤثر على مستوى الهرمونات الأخرى لدى النساء المطعمات به أو على انتظام الدورة الشهرية لديهن ، لأن الأجسام المضادة التي يتسبب اللقاح في انتاجها تستهدف هرموناً تفرزه البويضة المخصبة .

وقد كشفت تجربة حقنت فيها ثلاثون امرأة ـ فقدن خصوبتهم جراحياً ـ بجرعات متفاوتة من اللقاح عن وجود الأجسام المضادة لهرمون الحمل (hCG) في اجسامهن لعدة أسابيع من الحقن . ولكن يبقى السؤال : ماهو مدى فعالية الأجسام المضادة في منعها للحمل ؟

على الرغم من أن اختبارات اللقاح التي أجريت على الرئيسات (Primates) قد أعطت فكرة عامة عن اللقاح بل أوضحت قدرته على منع الحمل في الحيوانات ، لا يستطيع أحد التأكد من فعاليته في الانسان إلا بعد اكتمال اختبارات المرحلة الثانية والتي ستجرى على الانسان ، وهذا ما أكده مخترع اللقاح وهو عالم أمريكي مشارك في البحث .

وتجدر الاشارة إلى أن أحد العلماء الهنود قد قام بمحاولة سابقة لانتاج لقاح مماثل واستخدم في ربط الهرمون ـ بمادة أخرى لاستثارة الجسم لانتاج الأجسام المضادة ـ مادة سامة لبكتيريا التتنوس (Tetanus) بدلاً من المادة السامة لبكتيريا الدفتيريا ، إلا أن انتاج الأجسام المضادة لهرمون الحمل (hCG) كان ضعيفاً ، اضافة إلى أن اللقاح أدى إلى انتاج نوع آخر من الأجسام المضادة لهرمون آخر للخصوبة (LH) يشبه في تركيبه هرمون الحمل (hCG) . ويترتب على الخلل المحدث في هذا الهرمون (LH) اضطراب في انتظام الدورة الشهرية وبدئها مبكراً في بعض الحالات . هذا ولا يسبب اللقاح الجديد حدوث مشكلة كهذه ، ويعزى ذلك إلى التباين الكبير بين هرمون الحمل (hCG) وبروتين بكتيريا الدفتيريا المستخدم في الالتحام .

المصدر : Sci. News Vol. 133, # 26, P. 407, 1988 .

فضيحة علمية !!

اكتشفت محكمة بلتيمور ان ستفن برينتج الطبيب النفساني قد وجد مذنباً بتهمة الغش والخداع في تقديم معلومات علمية حصل بموجبها على معونة الأبحاث الفدرالية ، وبناء على ذلك فقد يحاكم الطبيب المذكور بالايقاف عن البحث العلمي لمدة عشر سنوات مع اعادة المرتب الذي حصل عليه من المنحة وقدره ٢٠٠٠٠ دولار .

الجدير ذكره ان هذه العقوبة أخف كثيراً مما تعارفت عليها المحاكم في مثل هذه الجرائم ، وتعد هذه الجريمة أول جريمة علمية بالولايات المتحدة .

وتقول وقائع المحكمة ان برينتج اعطى معلومات كثيرة وغير صحيحة لنتائجه عن أدوية التحكم في سلوك الأطفال المعوقين عقلياً وذلك في تقريرين قدمهما إلى المعهد القومي للصحة العقلية كاد ان يحصل بموجبهما على منحة اضافية لبحوثه « المزيفة » . . ففي حين انه يذكر ان حوالي ٦٥٪ من المرضى استجابوا لتركيبة دواء معين يذكر تقرير المحكمة ان أقل من ٢٥ شخصاً فقط من المرضى الذين شملهم البحث وعددهم ٢٧٨ قد تناولوا جرعة الدواء المعين . . .

برينتج استقال من جامعة بتسبرج عام ١٩٨٤ عندما شكك في بحوثه بوساطة زميل له ، وتم تعيينه مديراً لخدمات الطب النفسي بالقرب من بتسبرج وكان من المؤمل ان ينتقل إلى موقع وحقل آخر عندما أحس بضيق الخناق عليه .

الطريف أن برينتج البالغ من العمر ٣٦ عاماً رد على سؤال من القاضي « هل تفضل ان ينادى عليك بالدكتور أو السيد » ؟ فأجاب « بالسيد » . انه حقاً لا يستحق لقب دكتور الذي ربما قد ناله بالغش أيضاً . . .

المصدر : Sci. & Gov. Rep., Vol. 18 # 15, P. 4, 1988.

نوع من البلاستيك يخفي الطائرات

أصبحت عمليات الكشف عن الوسائل التي تخدع بها الطائرات الحربية الرادار اليوم مجالاً كبيراً للأبحاث ، وتفيد الأخبار العلمية بأن احدى الشركات الأمريكية توصلت لأول مرة إلى انتاج نوع من البوليمرات له القدرة على التوصيل ، واذا ما طلي به جسم الطائرة فانه يخفيها ، فلا يكتشفها الرادار فما سر هذا البلاستيك المعجزة ؟

يتكون هذا النوع من البلاستيك من مادة البولي انيلين والتي سبق ان اختبرت على هياكل طائرات F 19 ، وهي بوليمر استخدم في بداية الأمر في صناعة الأصباغ ، ويتميز عن الفلزات والبوليمرات الأخرى الموصلة بأنه يملك خواص فيزيائية مثل النفاذية المغناطيسية والتوصيل الكهربي تجعله يمتص موجات الرادار في نطاق واسع من الطيف .

صنع هذا البلاستيك منذ حوالي عشر سنوات إلا أن صناعته تطورت في الآونة الأخيرة بفضل الأبحاث التي تجري في معامل أوربا والولايات المتحدة ، وأثبتت هذه البوليمرات أن قدرتها على التوصيل غير ثابتة في وجود الرطوبة ، وصعوبة التحامها بالمواد الأخرى ، وبالاضافة إلى ذلك فان تصنيعها يولد مادة مسرطنة شديدة المفعول (البنزيدين) نتيجة بلمرة الانيلين في وسط حمضي ، واذا سخن بوليمر الانيلين الذي يمكن الحصول عليه باستخراجه بأحد المذيبات العضوية لدرجة ٤٥٠ درجة مئوية تثبت عليه الشحنة الكهربية ، وهي التي تعطيه القدرة على التوصيل ، وتظل الشحنة ثابتة في وجود الماء والاكسجين ، ويمكن لصق هذا الطلاء بسهولة بأنواع البلاستيك غير الموصلة ، وتكتسب المرونة والمقاومة ويمكن أن يرش على الأنسجة مثل النايلون .

وليست هذه العملية الوحيدة للبحث عن بلاستيك مضاد للرادار ، فالأمريكان يدرسون وجود جزء حساس للضوء في شبة العين يستطيع ان يمتص أمواج الرادار .

المصدر : La. Rech. Vol.19 # 195, Janv. P. 73. 1988 .

قليل من ضوء الشمس يفيد البلمرة

يحتاج تصنيع المواد البلاستيكية (البوليمرات) من موادها الأصلية (المونمر) إلى تعريض هذه الأخيرة إلى أشعة جاما أو الأشعة الفوق بنفسجية في وجود مادة ضوئية تساعد على بدء التفاعل .

ولما كان من الممكن أن تحل أشعة الشمس محل المصدر المقلد للأشعة التي تستخدم في تفاعلات البلمرة استطاع بعض الباحثين في الولايات المتحد ان يوضحوا ان مادة السيانين يمكنها ان تنشط عملية البلمرة تحت تأثير أي طول موجة في نطاق الضوء المرئي .

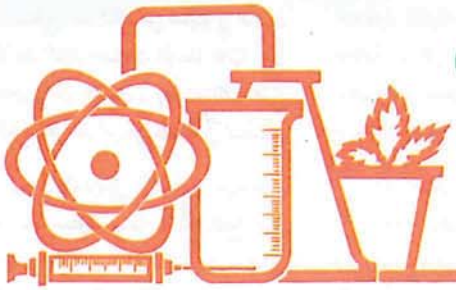
ويبقى ان نبحث في منع عملية البلمرة التلقائية التي يمكن ان تحدث في الضوء العادي دون التحكم فيها .

المصدر : La Rech, # 201, Juillet, Aout., P. 934, 1988 .

تنويه واعتذار

تعتذر المجلة عن عدم صدور باب « من اجل فلذات أكبادنا » وباب « من الرواد الأوائل » في هذا العدد لكثرة مادته ، كما تعتذر عن خطأ ورد في اسم أحد مؤلفي كتاب « ميكانيكية التفاعلات العضوية » في باب « كتب صدرت حديثاً » في العدد الماضي ، والاسم الصحيح هو : سالم بن شويمان الشويمان .. لذا لزم التنويه .

بحوث علمية



دعمت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ١٧ مشروعاً بحثياً ضمن المرحلة الأولى لبرنامج المنح السنوي العاشر شملت عدة مجالات وهي :

أولاً ـ في مجال البحوث الهندسية :

١ ـ تقويم مقدار التسرب وأسبابه في شبكة مياه الرياض باشراف الباحث الرئيس د. خالد الضويلع وينفذ المشروع في كلية الهندسة جامعة الملك سعود ويهدف إلى قياس كمية التسرب من شبكة مياه الرياض وتحديد أماكن التسرب والكشف عنها لمعرفة أسبابها وكذلك إيجاد العلاقة بين التسرب وعناصر التصميم والتشغيل .

٢ ـ استخدام الانبوبة الحرارية في استرجاع الطاقة الحرارية المفقودة من التربينات الغازية لانتاج المياه العذبة للباحث الرئيس الدكتور عبدالهادي أحمد فطاني وينفذ المشروع في كلية الهندسة جامعة الملك عبدالعزيز ويهدف إلى استغلال الطاقة الحرارية المفقودة في غازات العادم من التربينات الغازية في انتاج المياه العذبة .

٣ ـ الخرسانة الجاهزة في المملكة العربية السعودية باشراف الباحث الرئيس دكتور حبيب مصطفى زين العابدين ويتم تنفيذ المشروع في وزارة الاشغال العامة والاسكان ويهدف إلى دراسة الأوضاع الحالية لمصانع تجهيز الخرسانة وتطوير نظام لمراقبة جودة الخرسانة الجاهزة ووضع الحلول للمشاكل المتعلقة بانتاج الخرسانة .

٤ ـ مرجع اسناد جيوديسي موحد للخرائط ونظم معلومات الأراضي للباحث الرئيس مهندس عبدالله محمد الشديد ويتم تنفيذ البحث في وزارة الشئون البلدية والقروية ويهدف إلى دراسة وتقويم الشبكة الجيوديسية الحالية في المملكة واعداد الاقتراحات والتوصيات اللازمة لتقويمها وتكثيفها لتصبح مرجع اسناد جيوديسي بشكل يفي بمتطلبات الخرائط والسجل العقاري ونظم معلومات الأراضي في المملكة .

٥ ـ تقويم كميات السيول وآثارها في منطقة جنوب غرب المملكة للباحث الرئيس د. محمد جميل عبدالرزاق وينفذ المشروع في كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة بجامعة الملك عبدالعزيز ويهدف المشروع إلى تطوير خطة لسياسة الحماية من السيول الجارفة لتساهم في عمل التصاميم الهندسية المناسبة وتشييد أجهزة الانذار المبكر وسيركز المشروع على اختبار الطرق المناسبة لتحديد صرف مياه السيول الكبيرة وأحجامها وأوقاتها وسيستخدم طريقة الاستشعار عن بعد لتحديد المناطق المعرضة لاضرار السيول في منطقة الدراسة .

٦ ـ تحلية المياه بالتناضح العكسي ـ تقويم كوابح الترسبات وأغشية التناضح العكسي للباحث الرئيس الدكتور فيدا حسين بت وينفذ المشروع بمعهد البحوث التابع لجامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويهدف إلى اختبار طويل الأمد لغشاء الفايبر المجوف الدقيق وغشاء من النوع اللولبي الملفوف مرتب بالتوازي في وحدة تحلية تناضح عكسي باستخدام مياه مالحة طبعية وكذلك مقارنة كابح ترسبات متطور مع الطريقة التقليدية باضافة حمض الكبريتيك وفوسفات الميتاهكساصوديوم للتحكم في الترسبات الكلسية في وحدات التناضح العكسي .

٧ ـ تقويم شبكة التلفونات بالمملكة العربية السعودية لاستخدامها في الاتصالات الرقمية للباحث الرئيس الدكتور محمد سامي الحناوي وينفذ المشروع بكلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن وسيتم في هذا المشروع ابتكار جهاز جديد لتقويم شبكة التلفونات بالمملكة ويحدد امكاناتها إذا ما استخدمت في الاتصالات الرقمية ولشبكات الحاسبات .

٨ ـ نتائج عملية كلورة مياه الشرب في المملكة العربية السعودية للباحث الرئيس دكتور نبيل محمد فياض وينفذ المشروع في معهد البحوث التابع لجامعة الملك فهد للبترول والمعادن وتتلخص أهداف الدراسة في تحديد نوعية ومستويات المواد العضوية المتطايرة التي تنتج عن عملية الكلورة في مياه الشرب في ثمان من مدن المملكة الرئيسة وتحديد أفضل الظروف لاجراء عملية الكلورة للحد من مدى تكون هذه المكونات في مياه الشرب .

ثانياً ـ في مجال البحوث الزراعية :

١ ـ أمراض البطاطس واستخدام زراعة الأنسجة لانتاج أصناف بطاطس خالية من المسببات المرضية للباحث الرئيس دكتور إبراهيم محمد الشهوان وسوف تجرى الدراسة في كلية الزراعة جامعة الملك سعود وتتلخص أهداف البحث في دراسة جميع الأمراض التي تصيب محصول البطاطس المزروعة في المملكة اضافة إلى تلك المصاحبة للدرنات المستوردة والمستعملة كتقاوي وتقويم مدى مقاومة أهم أصناف البطاطس المزروعة في المملكة لأهم الأمراض التي تصيبها ودراسة كفاءة بعض المبيدات لمكافحة أهم المسببات المرضية للبطاطس بالإضافة إلى تحفيز تكوين درنات عن طريق زراعة قمة الساق للحصول على أصول بطاطس خالية من المسببات المرضية .

٢ ـ دراسات على مكافحة مرض الحمى القلاعية في مزارع انتاج الألبان بالمملكة للباحث الرئيس الدكتور سمير محمد حافظ ويتم تنفيذ المشروع في المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه بالرياض ويهدف المشروع إلى تحديد مدى الانتشار الجغرافي للمرض بين الأنواع المختلفة من الحيوانات في المملكة وعزل وتصنيف الفيروس من الحالات المرضية ومقارنته بسلالات الفيروس المستعملة في اللقاحات وتطوير برامج تحصين فعالة ضد المرض .

٣ ـ دراسة أسباب النفوق في الدواجن للباحث الرئيس الدكتور فتحي السيد سعد وينفذ المشروع في كلية الطب البيطري والثروة الحيوانية بجامعة الملك فيصل ويهدف إلى دراسة مستفيضة لمسببات النفوق في الثروة الداجنة ممثلة في الدجاج اللاحم والبياض وقطعان الأمهات ـ كما تهدف الدراسة إلى استخدام أحدث الطرق التشخيصية لمعرفة وتشخيص الأمراض ومشاكل التربية المسببة للنفوق في الدواجن وتطوير طرق فعالة للتحصين ضد بعض الأمراض المعدية الشائعة الانتشار في المملكة

ثالثاً ـ في مجال بحوث البتروكيماويات :

١ ـ دراسات على استرجاع واعادة تكرير الزيوت المستعملة للباحث الرئيس الدكتور محمد فرحات علي ويتم اجراء هذه الدراسة في كلية العلوم جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويهدف المشروع إلى تقويم الطرق المستخدمة حالياً في تنقية الزيوت المستعملة وتطوير طرق فعالة لاعادة تكريرها وتطوير طرق اختبار معملية سهلة لتقويم نوعية الزيوت المعالجة مع تطوير مواصفات اختبار سهلة التطبيق على الزيوت الجديدة والزيوت المستعملة لزيادة القدرة التسويقية للزيوت المسترجعة .

رابعاً ـ في مجال البحوث الأساس :

١ ـ دراسة امكان استخدام المواد المعدنية في المنطقة الغربية في انتاج الأنواع المختلفة من الزجاج لتغطية الاحتياجات المحلية ـ للباحث الرئيس الدكتور عبدالهادي صهان العمري ويتم تنفيذ البحث في كلية العلوم التطبيقية والهندسية بجامعة أم القرى وتهدف الدراسة إلى البحث عن مواطن الرمال بالمنطقة الغربية والتي تصلح لانتاج الأنواع المختلفة من الزجاج لتغطية الاحتياجات المحلية .

٢ ـ دراسة عن القراديات والأمراض التي تنقلها للانسان والحيوانات المستأنسة والبرية في المملكة العربية السعودية للباحث الدكتور محمد الخليفة ويتم

اجراء البحث في كلية العلوم بجامعة الملك سعود وتتلخص الدراسة في الحصول على المعلومات الأساس عن القرادیات في المملكة وما تسببه من أمراض للانسان والحيوانات المستأنسة وسوف يجري تقويم للطرق المختلفة التي تستعمل في مكافحة القرادیات والأمراض التي تسببها لانتخاب أمثل الطرق الملائمة لمكافحة القرادیات وأمراضها في المملكة

خامساً ـ في مجال البحوث الطبية :

١ ـ دراسة وظائف المناعة الخلوية في الدوستاريا المعوية للباحث الرئيس الدكتور علي سليمان النويجري ويجري تنفيذ البحث في كلية الطب جامعة الملك سعود ويهدف إلى دراسة مدى استجابة جهاز المناعة لأمراض الأميبا هيستوليتيكا عن طريق دراسة فعالية الجهاز الليفي الشبكي وكذلك الكرات الدموية البيضاء وامكانية استخدام الجلوكان كمنشط لجهاز المناعة للقضاء على انتشار الأميبا في حيوانات التجارب .

٢ ـ حجم مشكلة الاعتلالات العصبية في مجتمع محدد بالمملكة العربية السعودية للباحث الرئيس دكتور سعد محمد الراجح ويتم تنفيذ البحث بكلية الطب والعلوم الطبية بجامعة الملك فيصل ويهدف إلى اجراء مسح ميداني لمعرفة الاعتلالات العصبية في المجتمع ومن أمثلتها الاختلاج الحمي والصرع والنهابات الجهاز العصبي والسكتة الدماغية . وذلك لتوفير معلومات وبائية أساسية حول حجم الاعتلالات العصبية في المجتمع يمكن الاعتماد عليها فيما بعد للتخطيط للرعاية الصحية العصبية وخدماتها .

٣ ـ دراسات تحليلية للحوادث بالمملكة ـ ضرورة لتطوير برامج التوعية والسلامة للباحث الرئيس الدكتور محمد عبدالله المفرح وسوف يجري تنفيذ المشروع في مستشفى الرياض المركزي ويهدف إلى دراسة وتحليل صفات الحوادث والأشخاص الذين يتعرضون لها وتحديد المتطلبات الاسعافية والطبية لهذه الحوادث بغرض تصميم وتطوير مباديء برامج التوعية لأمور السلامة في المملكة . وتشتمل الدراسة على معلومات تحليلية عن الحوادث في ثلاث مستشفيات في ثلاث مدن بالمملكة .

الاتحاد الدولي للاتصالات

م. نعيم بكر زواوي ـ مركز التوزيع الصوتي والتلفزيوني ـ جامعة الملك سعود

ان الاستخدام الأمثل للتطورات التقنية في مجال الاتصالات لا يعتمد على النواحي التقنية فقط ، ولكن يعتمد أيضاً على عدة عوامل اقتصادية واجتماعية وسياسية ، وهذا كان لابد من سن القوانين والأنظمة ووضع الضوابط للاتصالات لمنع الاحتكار والفوضى ، ولضمان وصول خدمات الاتصالات إلى الجمهور بشكل مرض . وغالباً ما تقوم الدول بذلك عن طريق وزارات البرق والبريد والهاتف ، ولكن عندما يتعلق الأمر بالاتصالات الدولية فان تلك الدول لا تستطيع القيام بذلك وحدها، وكان لابد من وجود هيكل تنظيمي عالمي يقوم بالمهمة، هذا الهيكل هو الاتحاد الدولي للاتصالات (I.T.U) ، وهو منظمة عالمية متخصصة في شؤون الاتصالات أنشيء في مؤتمر لدول غرب أوربا في باريس عام ١٨٦٥م ومقره جنيف (سويسرا) ويتألف أعضاؤه حالياً من ١٦١ دولة ، وقد انضمت المملكة العربية السعودية إلى الاتحاد بتاريخ ١٩٤٩/٢/٧م .

لقد تطور هيكل الاتحاد مع مرور الزمن حسب الحاجة ، ففي عام ١٨٦٨م تم انشاء أمانة لذلك الاتحاد ، وفي عام ١٩٢٥م تم انشاء لجنتين استشاريتين للهاتف وللتلفون دمجا في لجنة واحدة فيما بعد. أما في عام ١٩٢٧م فقد تم انشاء اللجنة الاستشارية الدولية للراديو ، كما تم أيضاً انشاء المجلس الإداري عام ١٩٤٧م ، وهو نفس العام الذي تغير فيه اسم الاتحاد الدولي للبرق إلى الاتحاد الدولي للاتصالات .

تشمل أهداف الاتحاد الدولي على الآتي :

١ ـ الحفاظ على التعاون الدولي وزيادته في مجال تطوير وتنظيم كل أنواع الاتصالات والاستخدام الأفضل لها .

٢ ـ تشجيع تطوير الوسائل التقنية واستخدامها الأمثل لتطوير فعالية استخدام خدمات الاتصالات وزيادتها وجعلها بقدر الإمكان متوفرة للجمهور .

يحاول الاتحاد تحقيق تلك الأهداف عن طريق عقد المؤتمرات والاجتماعات الدولية والإقليمية ، والتعاون التقني ، ووضع الأنظمة والقوانين الخاصة بالاتصالات ، وكذلك طبع ونشر المعلومات المتعلقة بها .

ويتكون الاتحاد الدولي للاتصالات مما يأتي :

أولاً ـ المؤتمرات :

يعقد الاتحاد الدولي للاتصالات نوعين من المؤتمرات :

١ ـ مؤتمر مطلق الصلاحية ويعقد مرة كل خمس سنوات ، ويعد هذا المؤتمر هو الأهم في أقسام الاتحاد ، حيث ان سلطاته تمتد لتشمل كل أنواع الاتصالات ، وهو الجهة الوحيدة في الاتحاد التي لها القدرة على مراجعة وتغيير ميثاق الاتحاد ، كما انه الجهة التي تحدد أهداف الاتحاد على المدى البعيد .

٢ ـ المؤتمرات الإدارية وتنقسم إلى قسمين :

(أ) المؤتمرات الإدارية العالمية وهي تناقش الاستفسارات الخاصة بالاتصالات البرق والهاتف والراديو ، كما تناقش نشاطات المجلس الدولي لتسجيل الترددات .

(ب) المؤتمرات الإدارية الإقليمية وهي تناقش مسائل الاتصالات ذات الطبيعة الإقليمية

ثانياً ـ المجلس الإداري :

يتكون المجلس من أعضاء يتم انتخابهم في المؤتمرات ، ويجتمعون سنوياً لمدة ثلاثة إلى أربعة أسابيع ، ويقوم المجلس بمهمات تنظيم العلاقات الخارجية للاتحاد ، والتنسيق بين هيئات الاتحاد الدائمة ، وكذلك الأعمال الإدارية الأخرى .

ثالثاً ـ السكرتارية العامة (الأمانة) :

وتقوم بأعمال الاتحاد اليومية ، ويرأسها الأمين العام الذي يتم انتخابه مع مساعد له في المؤتمرات المطلقة .

رابعاً ـ اللجان الاستشارية الدولية :

(أ) اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف ، ولهذه اللجنة أمانة خاصة بها ، ومعمل للهاتف لاجراء التجارب .

وهناك حوالي ثمان عشرة مجموعة عمل يختص كل منها بمهمة اجراء دراسات في مجال معين من مجالات اتصالات البرق والهاتف .

(ب) اللجنة الاستشارية الدولية للراديو ولهذه اللجنة أمانة خاصة بها ، وتضم احدى عشرة مجموعة عمل تختص كل منها باجراء البحوث والدراسات في مجال معين من مجالات الراديو والاتصالات اللاسلكية .

وحيث ان الفروق بين البرق والهاتف والراديو قد قلت عما كانت عليه في السابق نتيجة للتطور التقني ، فان اللجنتين الاستشاريتين كثيراً ماتكونان مجموعات عمل مشتركة للبحث ، كما تعقدان اجتماعاً كل أربع سنوات في أماكن مختلفة لمناقشة ماتوصلت إليه مجموعات العمل ، واقرار مايتم الاتفاق عليه على شكل توصيات ، ويتم نشر توصيات كل اجتماع في كتاب من عشرة أجزاء ، ويشمل كل جزء عدداً من الكراسات .

وليس للاتحاد الدولي للاتصالات السلطة لفرض هذه التوصيات إلا أن جميع الدول تلتزم بها من الناحية العملية ، فهي تمثل مرجعاً لمدى نوعية الخدمات التي تقدم للمستخدمين ، كما تضمن نوعاً من الانسجام بين الأنظمة على النطاق العالمي ، ورغماً عن أنها تبدو مقيدة لحرية المهندس المصمم للأنظمة ، إلا أنها تؤكد اتجاه تطوراته في اطار خدمة الاتصالات للجمهور . هذا ويمكن لجميع الأعضاء في الاتحاد الدولي المشاركة في أعمال اللجان الاستشارية ، وكذلك يسمح لممثلين من الشركات الصناعية بحضور الاجتماعات كمراقبين

خامساً ـ المجلس الدولي لتسجيل الترددات

ويتألف المجلس ـ الذي يضم أمانة خاصة به ـ من خمسة خبراء في الراديو لديهم خبرة عملية واسعة في استخدام وتحديد الترددات ، ويتم انتخابهم في مؤتمرات الاتحاد الدولي المطلقة من أقاليم العالم المختلفة ، كما يعمل هؤلاء الخبراء بصفة دائمة في مركز الاتحاد بجنيف ، ويتم سنوياً اختيار رئيس ونائب له من نفس المجموعة ، ويقوم المجلس بتحديد نطاقات الترددات للخدمات المختلفة والاستخدام المنطقي للنطاق المحدد والمتوفر ، كما يقوم المجلس بدراسة الطلبات الكثيرة (١٢٠٠ طلب في الأسبوع) التي ترد إليه من الدول المختلفة لتحديد ترددات لمحطاتها ، فاذا كانت هذه الترددات تتفق مع أنظمة الراديو ولا تسبب تداخلاً ضاراً للمحطات الأخرى فانها تسجل في سجل الترددات الرئيس لدى الاتحاد بالتاريخ الذي وردت فيه ، وبالتالي فانها تحظى بالاعتراف والحماية الدولية .

مع القراء

مازالت تصلنا العديد من الاسئلة يستفسر أصحابها عن موعد فتح باب الاشتراك ، وازاء هذه الطلبات المتكررة نود ان يعلم القاريء ان فتح باب الاشتراك لن يكون في القريب العاجل بسبب بعض الاجراءات الإدارية التي يجب ان تدرس بعناية قبل اتخاذ القرار بشأنها .

كما أن كثيراً من القراء ارسلوا رسائل ثناء على المجلة وخاصة أولئك الذين يقرأونها أول مرة ـ ومن بين تلك الرسائل رسالة الدكتور فهد علي خياط منسق التحاليل الجرثومية ـ مختبر مراقبة الجودة النوعية بجدة ـ الذي ابدى بعض الملاحظات منها ضرورة التوسع في نشر هذه المجلة على المجتمع السعودي ونحن نعد القاريء الكريم اننا سوف نضع ذلك في الحسبان .

القاريء المهندس سعيد القابوس الغامدي ـ الظهران ـ أرجو ان يكون هذا العدد عن الاتصالات يرضي رغبتك بخصوص الدراسات الهندسية .

القاريء عبدالله بن عبدالرحمن بن دهيش يسأل عن شرح بعض المعلومات المتعلقة بتلوث الرصاص خصوصاً في الدهانات والتربة وقد تكرم الدكتور إبراهيم صالح المعتاز ـ عضو هيئة التحرير ـ بالاجابة التالية :

تستخدم مركبات الرصاص بشكل رئيس في انتاج وقود السيارات (الجازولين) ، وبشكل طفيف في بعض الصناعات المختلفة مثل الأصباغ والدهانات وبطاريات السيارات والسبائك وغيرها (راجع العدد الرابع من مجلة العلوم والتقنية ص ١٧ ـ ١٩) . أهم الأسباب لاستخدام مركبات الرصاص في الدهانات يرجع لبعض الألوان المميزة لمركباتها ومزاياها الفيزيائية الجيدة حيث تمتاز معظمها بارتفاع كثافتها النوعية مما يساعد على ترسب الدهانات في السطوح بعد وقت وجيز . كما ان بعض مركبات الرصاص تعتبر عالية المقاومة للتحلل الشمسي والتآكل .

وقد تم اكتشاف بدائل حديثة تستعمل في الدهانات بدلاً عن مركبات الرصاص ليس لها مخاطر بيئية ولها نفس الخواص المذكورة .

أما عن وجود مركبات الرصاص في التربة فانه يعود للمصادر التالية :

(١) الترسيب الجاف : تترسب مركبات الرصاص الغازية وذلك للجزئيات الكبيرة (أكثر من ١٠ ميكرون) إذ ان ترسبها سهلٌ نسبة للجاذبية الأرضية ، أو الاصطدام بالاجسام المختلفة أو الترسب غير المباشر على الأشجار والمباني ثم السقوط على التربة .

(٢) الترسيب الرطب : وذلك بالأمطار أو الندى والرطوبة في المناطق الساحلية .

(٣) مخلفات مياه المجاري : تحتوي مياه المجاري العادية على حوالي ٨٠٠ ملي جرام/كيلوجرام ، وتزيد المخلفات الصناعية عن هذه النسبة كثيراً ، ويؤدي التخلص غير السليم لهذه المخلفات إلى تراكم كمية الرصاص في التربة نظراً لصعوبة تحللها واندثارها .

وتعد السيارات المصدر الرئيس لمركبات الرصاص الغازية والتي تترسب بعد ذلك على التربة وتتراكم بشكل مستمر ، ويقدر معدل ترسيب الرصاص في مناطق الخطوط السعودية المكتظة بالسيارات بنحو ١٠ ـ ١٦ ملي جرام/م^2 في اليوم ، كما يتراوح معدل ترسيب جزئيات الرصاص في المدن من ٠,٠٥ ـ ٢,٠ ملي جرام/م^2 في اليوم مقارنة بمعدل الترسيب الطبيعي خارج المدن والذي يبلغ ٠,٠٠٤ ملي جرام/م^2 في اليوم . ومما سبق ذكره يمكن القول ان المصدر الرئيس للتلوث بالرصاص في التربة يأتي من السيارات . والحل الأمثل لا يأتي إلا بالتحكم في انبعاث هذه المركبات الرصاصية من السيارات وذلك لا يمكن إلا بالتخفيض الملموس لمركبات الرصاص في وقود السيارات .

مما يجدر ذكره ان مركبات الرصاص المترسبة على التربة تكثر في الطبقة القريبة من قشرة الأرض وتكاد تنعدم في حدود ١٠ أمتار ، وتمتص جذور النباتات كميات من الرصاص تتفاوت حسب درجة مقاومتها له مما يعد مصدراً آخر للتلوث البشري والحيواني .

ورغم أن مركبات الرصاص المذابة بالماء قليلة في التربة ، إلا أنها يمكن ان تمتص بوساطة ثاني اكسيد المنجنيز .

القارئان ابتسام حمادي الفقيه ـ الطائف ، وهاني السيد حسن صدقه ـ مكة المكرمة : نشكر لكما اسهامكما في حل الاسئلة الواردة في باب ـ هل تعلم ـ من العدد السادس ونهنئكما على توصلكما للاجابات الصحيحة وهي :

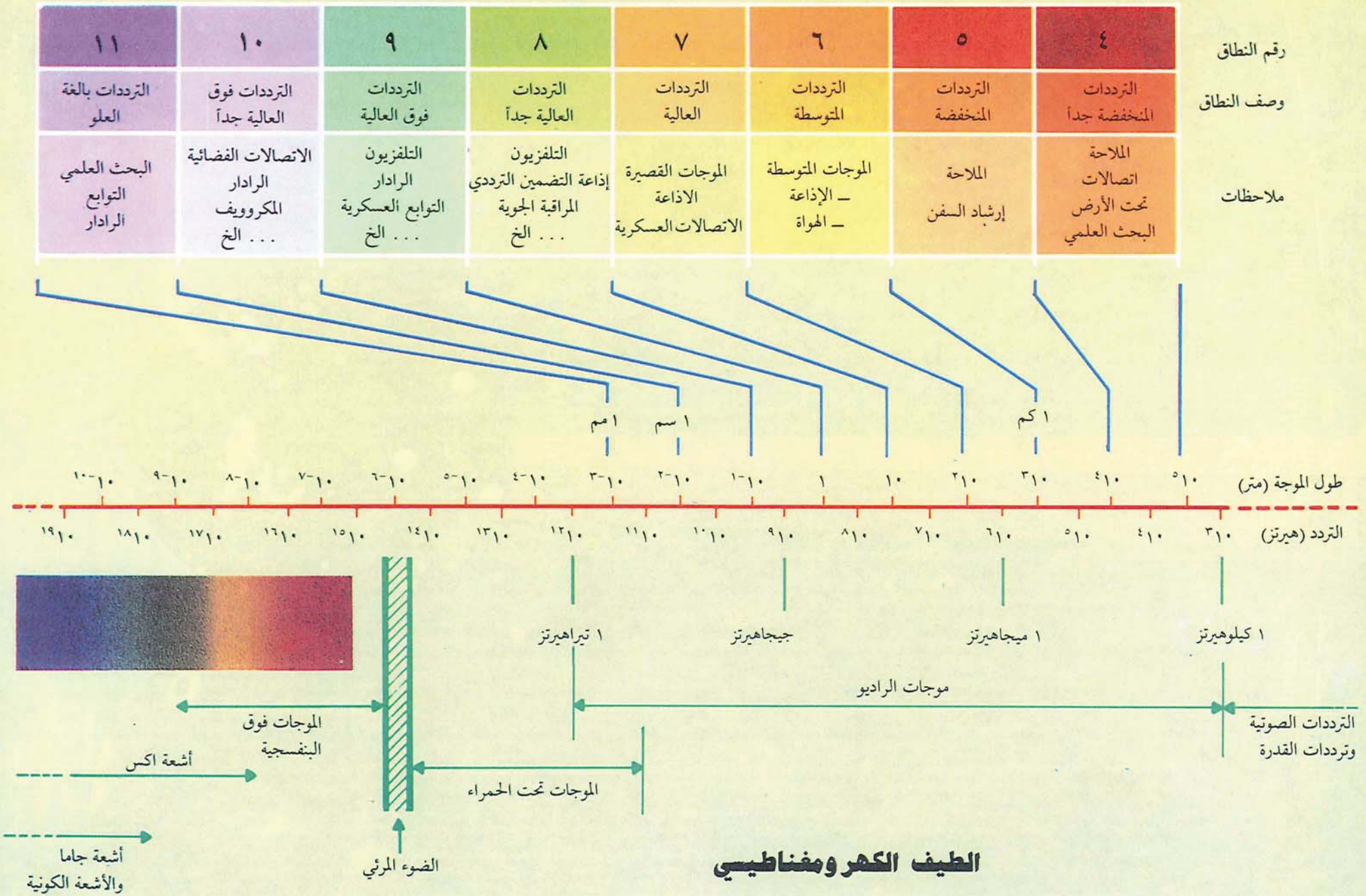
ـ ان هذا العالم أحضر ناقوساً زجاجياً ووضع بداخله فأراً وشمعة مشتعلة ثم احكم قفل فوهة الناقوس بسدادة .

ـ كانت نتيجة ذلك ان انطفأت الشمعة ومات الفأر لنفاذ كمية الاوكسجين الموجودة في الهواء الموجود بالناقوس المقفولة فوهته .

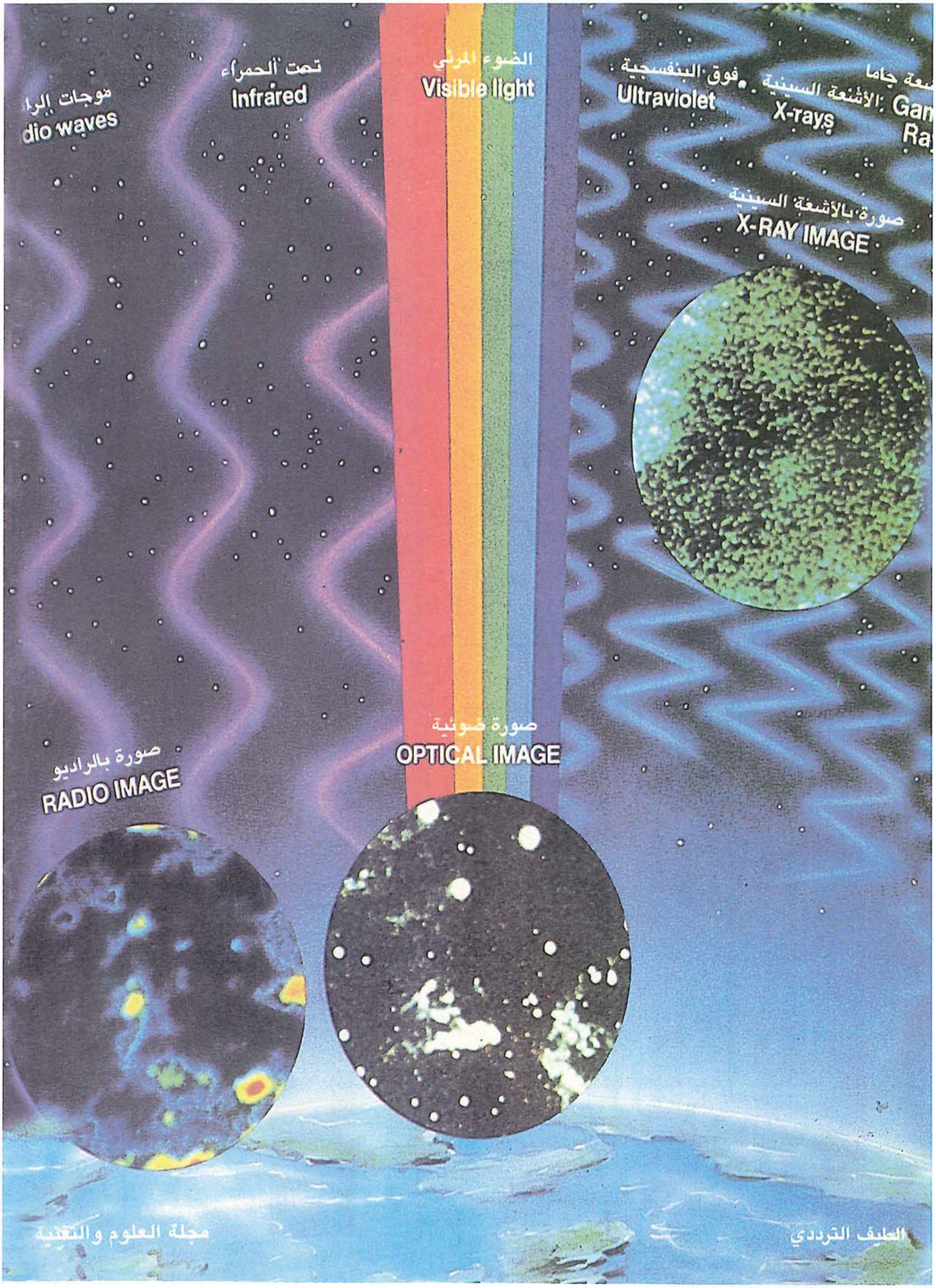
ـ يستنتج من ذلك أن الأوكسجين يساعد على الاشتعال وضروري لحياة الحيوان الذي يستنشقه . ونتيجة للاشتعال والاستنشاق يكون الناتج خروج ثاني أكسيد الكربون ونفاذ الأوكسجين .

كذلك أرسلت القارئة أروى حسن الثيباني ـ الرياض ـ الحل لسؤال هل تعلم المذكور سابقاً ولكن رغم أن ماذكرته بخصوص فائدة ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الفأر للنبات وإستفادته من الأوكسجين الصادر من النبات إلا ان الصورة توضح وجود الشمعة والفأر وهو ما اشارت به القارئة ابتسام .

أعزاءنا القراء .... نحن في انتظار المزيد من اسهاماتكم الهادفة والبناءة والتي ستكون عوناً لنا في تطوير مجلتكم .

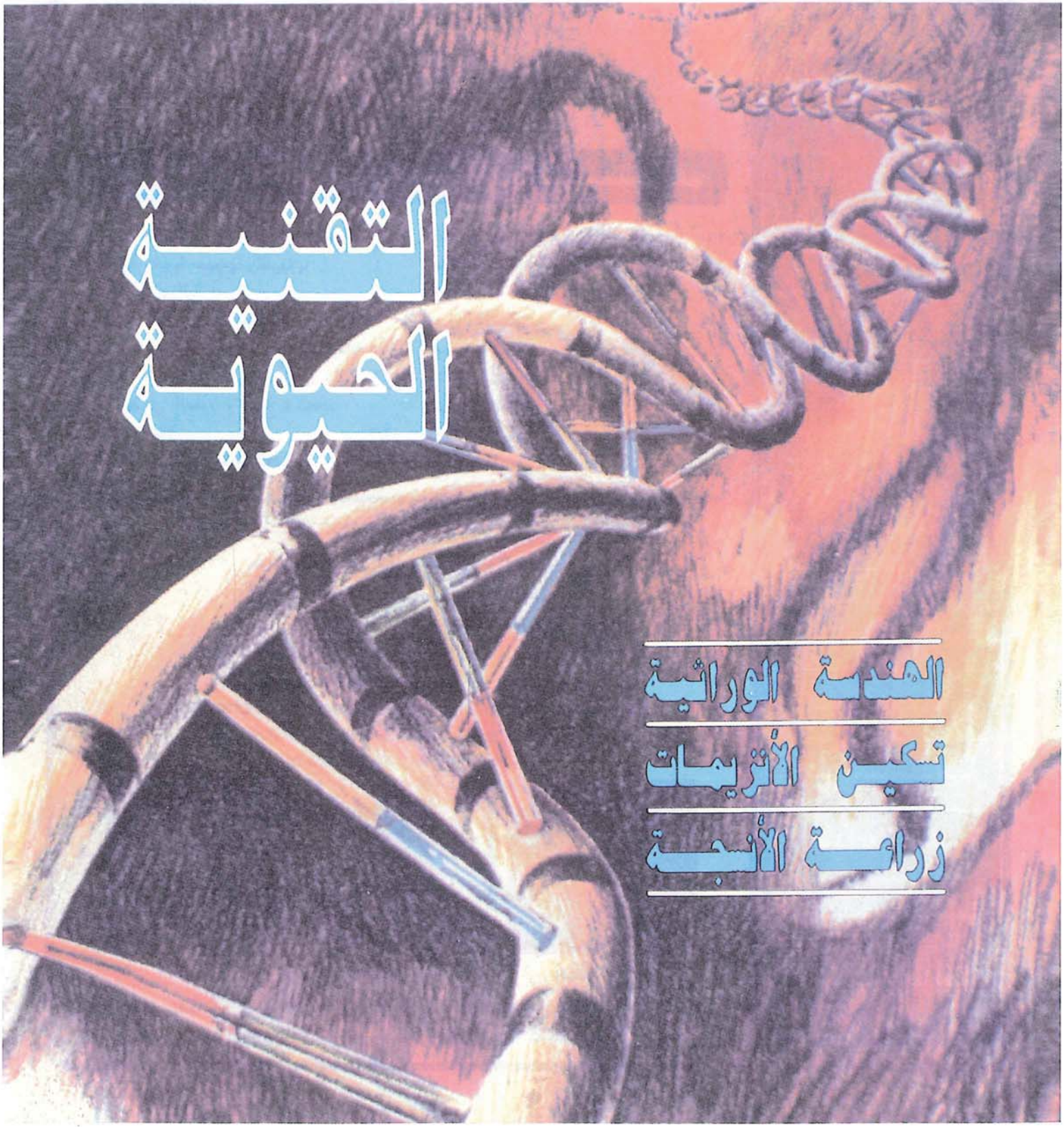


الطيف الكهرومغناطيسي


موجات الرا
dio waves
تحت الحمراء
Infrared
الضوء المرئي
Visible light
فوق البنفسجية
Ultraviolet
الأشعة السينية
X-rays
Gam
Ra
صورة بالأشعة السينية
X-RAY IMAGE
صورة ضوئية
OPTICAL IMAGE
صورة بالراديو
RADIO IMAGE
مجلة العلوم والتقنية
الطيف الترددي

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد الثامن شوال ١٤٠٩ / يونيو ١٩٨٩



بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

المحتويات

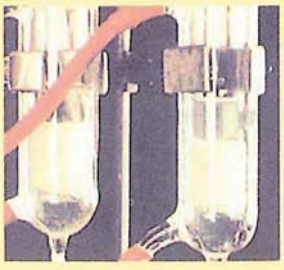
تربية الأسماك في المياه العذبة ٢
التقنية الحيوية مفهومها وتطبيقاتها ٤
الهندسة الوراثية ٩
التقنية الحيوية في الزراعة ١٣
التقنية الحيوية في إزالة التلوث وحماية البيئة ١٩
الجديد في العلوم والتقنية « الطاقة الاندماجية» ٢٣
التقنية الحيوية وتطبيقاتها الغذائية ٢٤
الهندسة الأنزيمية وتسكين الأنزيمات ٢٦
التقنية الجديدة في استخدام الأدوية ٣٢
تقنية زراعة الخلايا والأنسجة النباتية ٣٧
مساحة للتفكير ٤٢
عرض كتاب ٤٤
كتب صدرت حديثاً ٤٥
شريط المعلومات ٤٦
بحوث علمية ٤٧
مع القراء ٤٨

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

أجنة نخيل



تسكين كائنات التخمير

الهندسة الوراثية

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
ــ الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها ــ

سكرتارية التحرير :

د. يوسف حسن يوسف

د. يس محمد الحسن

أ. محمد ناصر الناصر

الهيئة الاستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

التقنية الحيوية

كلمة التحرير

أعزاءنا القراء :

بإصدار هذا العدد تكون مجلتكم قد أكملت عامها الثاني ، ولقد حاولنا جاهدين خلال تلك المدة أن نربط القارىء بالجديد في مختلف فروع العلوم والتقنية إلى جانب التعريف ببعض من علمائنا المسلمين الذين كان لهم دور في الثروة العلمية التي ورثتها منهم البشرية ، فقد كنا رواد علم ومعرفة وليس عسيراً أن نكون كذلك في عالم اليوم ، وجهدنا عزيزي القارىء في المجلة رغم تواضعه يهدف إلى إطلاع القارىء على مايتم من تطور في كثير من مجالات العلوم والتقنية المتعددة .

وجرياً وراء ماتفردت به المجلة من تناول الموضوع العلمي الواحد شارحين مفهومه وفائدته ومستقبله في حياتنا العملية فقد اخترنا لهذا العدد موضوع « التقنية الحيوية » ، حيث عرف الإنسان منذ القدم التقنية الحيوية في شكلها البسيط عندما اكتشف تخمر المواد الغذائية وتنوعت بذلك أشكال غذائه ، وقد تطورت هذه التقنية تطوراً مذهلاً منذ اكتشاف دورها في مجال الهندسة الوراثية فأصبحت من أهم فروع التقنية الحديثة .

ولا يخفي على القارىء أهمية الدور الذي تلعبه التقنية الحيوية في حياتنا اليومية ، ففي المجال الزراعي تلعب دوراً بارزاً في استنباط سلالات جديدة من المحاصيل عالية الغلة قادرة على مقاومة عوامل البيئة المختلفة من أمراض وحشرات وجفاف وملوحة ، وفي مجال الطب تستعمل التقنية الحيوية في صناعة الدواء وطرق العلاج به . وللتقنية الحيوية أهميتها في هندسة الوراثة التي قد يكون لها دور في معالجة ومقاومة بعض الأمراض خصوصاً السرطان ، وفي الغذاء هناك طرق تحضير الغذاء والأعلاف من المواد البترولية وأيضاً تحضير المنكهات والمواد السكرية وغيرها ، أما في مجال حماية البيئة فالتقنية الحيوية ذات أهمية كبرى في تحويل المخلفات إلى طاقة لفائدة الإنسان .

ولا يمكن حصر المجالات التي تستغل فيها التقنية الحيوية في حياتنا اليومية فهناك الجديد والمثير من الإكتشافات في هذا العلم ، وقد رأينا عزيزي القارىء أن نضع بين يديك قليلاً منها آملين فائدته لك .

ولا يفوتنا أن نشكر كل من ساهم معنا في إخراج هذا العدد ، راجين من الله أن نكون قد وفقنا في اعطاء هذا الموضوع حقه .

والله من وراء القصد ،،،

تربية الأسماك في المياه العذبة

وقعت حكومة المملكة العربية السعودية وحكومة جمهورية الصين الوطنية اتفاقية للتعاون الاقتصادي والفني من أجل تشجيع وتطوير التنمية الاقتصادية في البلدين . وتقضي الاتفاقية بأن يعمل الطرفان على تشجيع التعاون الاقتصادي والفني بين بلديهما بما في ذلك الأشخاص القانونيين خاصة في مجالات تطوير الموارد واستغلالها وتنمية الصناعات الزراعية وزراعة الأسماك . وتشمل الاتفاقية تبادل البحوث والمعلومات العلمية والتقنية وكذلك تبادل المتدربين والخبراء والفنيين .

وقد إنبثق من هذه الاتفاقية ، اتفاقية بين مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ومعهد بحوث الثروة السمكية في جمهورية الصين الوطنية لإقامة مشروع لتربية أسماك المياه العذبة في المملكة العربية السعودية ، وبموجب هذه الاتفاقية الخاصة بالمشروع تم اختيار بعض الخبراء والمختصين في تربية الأسماك وإرسالهم إلى المملكة ليتولوا مهمة تدريب الفنيين السعوديين وإقامة نظام لتربية وإكثار الأسماك وخطط توسعته في المستقبل .

أهداف المشروع

الهدف من المشروع هو دراسة امكان إيجاد نظام معين لتربية الأسماك في المياه العذبة . ونظراً لعدم وجود تاريخ مسجل لتربية الأسماك في المياه العذبة في البيئة الطبعية للمملكة ، فقد كانت المحاولة الأولى هي معرفة ملاءمة نوعية المياه والظروف المحلية المصاحبة لتربية أنواع معينة من الأسماك . وقد كان من المتوقع أن يكون من الميسور - عن طريق الدراسات والبحوث المستفيضة - إقامة نظام لتربية أسماك المياه العذبة يتناسب مع أوضاع هذه البلاد ، وبالتالي إيجاد قاعدة لإنتاج الأسماك الطازجة للمواطنين .

وقد وقع الاختيار على المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية نظراً لبعدها عن البحر وحاجتها للثروة السمكية ورؤي أنه من المفيد تربية وإكثار أسماك البلطي والشبوط - التي تم جلبها من جمهورية الصين الوطنية - وأسماك السلور الأفريقي - التي جلبت من جمهورية مصر العربية - تحت إشراف اخصائيي المدينة والفريق الصيني، ويستهدف من ذلك تأمين مصدر إضافي من البروتين الحيواني والتقليل من استهلاك اللحوم في هذه المنطقة، إضافة إلى ذلك فإن المياه المستخدمة في تربية الأسماك يمكن استخدامها في عمليات الري الزراعي وذلك لاحتوائها على نسبة كبيرة من المواد العضوية الناتجة من بقايا الغذاء ومخلفات الأسماك .

وليس الغرض من المشروع انتاج كميات من الأسماك الكبيرة للاستهلاك المحلي ولكن

الهدف هو إنتاج يرقات الأسماك المناسبة للظروف البيئية المحلية ومن ثم توزيعها على المزارعين والمستثمرين ليتولوا تربيتها في مزارعهم الخاصة حتى تصل إلى الأحجام المناسبة للاستهلاك ، وفي هذا المجال تقوم المدينة بتقديم الإرشادات والتوجيهات فيما يتعلق بالنواحي الفنية والعلمية في المزارع الخاصة .

مراحل نشاطات المشروع

اشتملت المرحلة الأولى من المشروع على دراسة تربية الأسماك في المياه العذبة ، والمرحلة الثانية على دراسة إكثار تلك الأسماك ، أما الخطوة التي تلت نجاح التجارب من حيث التربية والتكاثر فقد شملت توزيع اليرقات التي يتم انتاجها فعلاً على المزارع الخاصة ، ولتحقيق ذلك فقد تم إنشاء محطة للتربية والتكاثر بتكاليف إجمالية بلغت ثلاثة عشر مليون ريال .

محتويات المحطة

تحتوي المحطة على عدد من المنشآت التي تتعلق بتربية الأسماك وتتضمن مايلي :

(أ) ٤٢ حوضاً خرسانياً مغطاة ومختلفة الأحجام .

(ب) ١٨ حوضاً صغير الحجم من الألياف الزجاجية .

(جـ) ٥ أحواض خرسانية داخل صوبة زجاجية .

(د) ١٦ حوضاً متوسط الحجم من الألياف الزجاجية .

(هـ) مختبر واحد مزود بالأجهزة العلمية اللازمة .

إضافة إلى ذلك توجد أحواض جمع المياه وأحواض الترسيب والترشيح وقنوات الصرف الرئيسة والفرعية وأجهزة التهوية والتكييف ، وقد صممت هذه الأحواض بما يتناسب مع البيئة المحلية من أعماق وميول ومداخل للمياه ومخارجها .

أنواع الأسماك

أوصت الدراسات الأولية التي أجريت لتحديد أنسب أنواع الأسماك للتربية في الظروف البيئية المحلية بأن أسماك البلطي تعد من الأنواع الجيدة والمرغوبة ، وقد تم بالفعل العمل - ولايزال جارياً - لاكثار هذا النوع من الأسماك ، هذا وتتم في المشروع حالياً تربية الأسماك التالية :

(أ) سمك البلطي الأبيض والسلطاني الهجين (T.aurea, T.nilotica) .

(ب) سمك البلطي الأحمر (Red Tilapia)

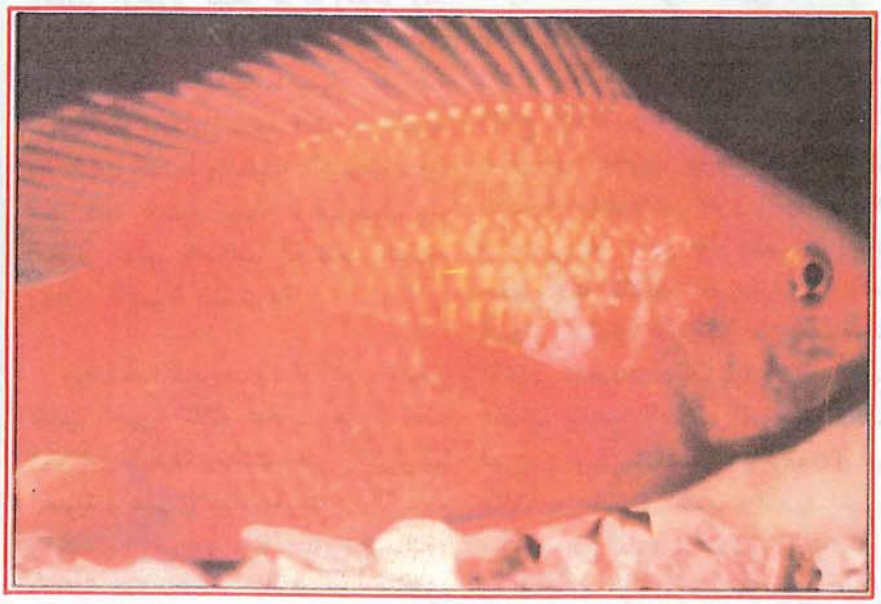
(جـ) سمك الشبوط (Common Carp) .

(د) سمك السلور الأفريقي (African Cat Fish)

ونظراً لنجاح المشروع في إنتاج اليرقات والاقبال المتزايد من قبل المزارعين والمستثمرين ، فقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بتوسعة المشروع لزيادة عدد اليرقات لتفي باحتياجات

المزارعين وغيرهم ، وقد وصل إجمالي عدد اليرقات المنتجة حتى نهاية عام ١٤٠٨هـ ما يقارب مليونين ونصف المليون يرقة تم توزيعها على عدة مزارع خاصة موزعة على مناطق مختلفة ، ولا تزال عملية التوزيع مستمرة حتى الآن ، كما ان بعض المزارع والمشاريع الخاصة بدأت في تسويق إنتاجها في الأسواق المحلية .

ونتيجة لثبوت جدوى المشروع من واقع النتائج التي تحققت ، ولاقتناع المزارعين والمستثمرين الذي تمخض عنه تقديم عدة دراسات جدوى اقتصادية لإنشاء مشاريع استثمارية حيث قدم حتى الآن ثلاث وعشرين دراسة لمقام وزارة الزراعة والمياه للحصول على التراخيص والقروض والإعانات ، فإن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية تقوم حالياً بإنشاء محطة فرعية متكاملة لإنتاج يرقات الأسماك في منطقة القصيم حيث تتوفر المياه العذبة ، وذلك لتسهيل الحصول على اليرقات ، كما تقوم المدينة أيضاً - وفي إطار تحقيق الأمن الغذائي - بإجراء دراسات وبحوث لادخال أنواع جديدة من الأسماك لنشرها وتوزيعها في مناطق المملكة المختلفة .

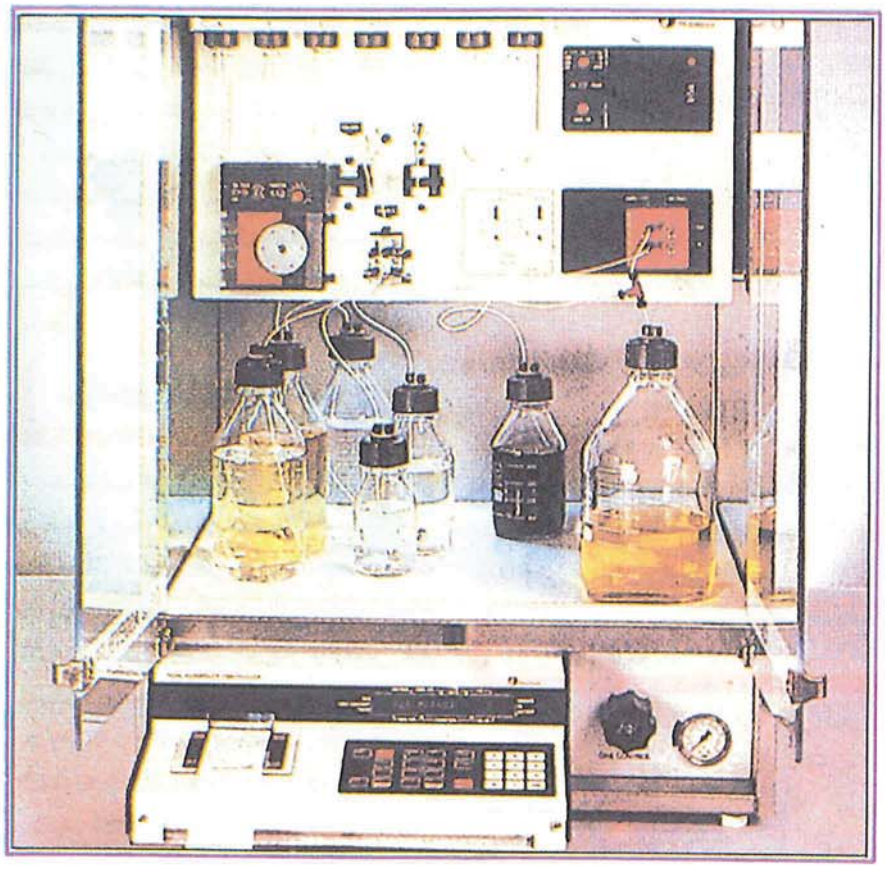


التقنية الحيوية مفهومها وتطبيقاتها

د. دحام اسماعيل العاني
قسم العلوم ـ مكتب التربية العربي لدول الخليج

التقنية الحيوية اصطلاح العلم العصري لجلب الانتباه ورؤوس الأموال وتوقيع العقود للبحوث العلمية . إنها حقاً ثورة علمية حقيقية أحدثت تغييراً جذرياً في موقع البحوث الحيوية وتوجهاتها وعلاقاتها بالصناعة ، فما هي هذه التقنية وكيف نشأت وما تطبيقاتها وما ينتظر منها . . وهل هناك حقاً محاذير لها . . ؟

هذا ما سنحاول التعرض له بإيجاز في هذا المقال .



ماهي التقنية الحيوية ؟

هي حقل علمي جديد تبلور وتطور في العقدين الأخيرين بشكل سريع ومذهل وقد تم تعريفه عام ١٩٨١م (في الاجتماع الأول للإتحاد الأوربي للتقنية الحيوية) على أنه الاستخدام المتكامل لعلوم الكيمياء الحيوية والكائنات الدقيقة والهندسة الكيميائية ـ وما يمت لهذه العلوم بصلة ـ للوصول إلى التطبيق التقني لقدرات الكائنات الدقيقة وخلايا الأنسجة المستزرعة .

ووفقاً لهذا التعريف وبدقة أكثر ، تشمل التقنية الحيوية ثلاثة مجالات هي : علم الكائنات الدقيقة وماينبثق عنها (البيولوجيا الخلوية ـ علم الاحياء الجزيئي) والكيمياء (الكيمياء الحيوية، والهندسة الكيميائية) والتقنية الكيميائية ، وتحت هذا المنظور تندرج منتجات وتطبيقات عديدة كالأغذية المتخمرة والكيماويات (المضادات الحيوية ـ الأنزيمات ـ الكحول الاثيلي ـ الخل ـ حامض الليمون وفيتامين ب ـ ١٢) وزراعة الخلايا والأنسجة ومعالجة مياه الصرف وإنتاج الطاقة واسترجاع البترول وتثبيت النيتروجين الجوي واستغلال المخلفات العضوية وتطبيقات أخرى سيرد ذكرها والتعرض لها . من هنا يظهر أن وضع حدود ثابتة للتقنية الحيوية ليس بالأمر السهل لتداخلها مع كثير من الصناعات الأخرى كالصناعات الكيميائية والصناعات الغذائية وانتاج الأعلاف إضافة لصناعات أخرى ، ويشرح الشكل ما أوضحناه من علاقة بين العلوم الحيوية والتقنية الحيوية وماتقدمه من تطبيقات مباشرة وغير مباشرة في المجالات التي تعرضنا لها والتي تنطوي تحت مايسمى بالصناعات الحيوية .

تاريخ وتطور التقنية الحيوية

كان الإنسان البدائي يعيش على مايجده جاهزاً من غذاء فيأكل مايصطاد ويتناول مايصادفه من نبات بري . ثم تطور قليلاً فامتهن الرعي ثم الزراعة ، فتعرف على الري وتعاقب المحصولات وتسميد التربة ، فزاد انتاجه مما أوجد عنده الحاجة إلى تخزين الفائض أو تحويل هيئته لتجنب اتلافه وفساده وهنا ظهرت عملية التخمير ، فقد عرفها السومريون والبابليون منذ ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد . ثم تراكمت بعد ذلك المعارف ببطء ، فعرف قدماء المصريين خميرة الخبز والزبدة واللحوم المقددة وكان كل هذا وليد التخمرات البكتيرية على وجه الخصوص والخمائر والفطريات غير الممرضة بشكل عام ، فالتخمرات هنا تطلق على كل عملية حيوية تطرأ على المادة العضوية (من أصل نباتي) وتتحول إلى منتج أو منتجات محددة بفعل كائنات دقيقة مختارة ومن خلال تأثير قابل للضبط والتحكم فيه . هذه التقنية الحيوية الأولى ، جاءت إذن نتيجة ملاحظات الصدفة أو وليدة عملية تجريبية بحتة بنيت في أساسها على الملاحظة والاختبار .

استمر التطور حثيثاً دون إلمام جوهري بمفاتيح ادراكه ولم يتم التعرف على دور الكائنات الدقيقة ـ والخميرة على وجه التحديد ـ في هذه العمليات إلا في القرن السابع عشر للميلاد بوساطة **انتون فان لوينهوك** . غير أن المنعطف التاريخي للتقنية الحيوية وتحوله من فن مكتسب إلى علم مطبق أو من تطبيق حرفي إلى انتاج صناعي يعزى دون شك إلى **لويس باستير** حين أثبت القدرات التخمرية لهذه الكائنات لذلك فمن الانصاف والحق اعتباره المؤسس لهذا العلم الحديث كما يعتقد الكثير من المهتمين بهذا الموضوع . وبعد باستير تمكن **بوخذ** عام ١٨٧٩م من عزل سائل أصفر لزج من الخميرة التي تسبب تخمرات السكر ومن هنا تم التعرف على الأنزيمات ، وتوالت الأبحاث والاكتشافات التي أوجدت مايسمى فيما بعد بعلم التخمرات الصناعية وهو أحد الأركان الأساس للتقنيات الحيوية .

وتعود الهندسة الوراثية ـ إحدى التقنيات الحيوية الجديدة والرئيسة ـ بتاريخها الحديث إلى اكتشاف طبيعة مادة الـ (DNA) . ففي عام ١٩٥٣م أزيح الستار عن الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) وبذلك الاكتشاف ابتدأت سلسلة من التطورات المذهلة في علم الوراثة والعلوم الاحيائية المتعلقة به أدت إلى فهم أعمق لطريقة تأدية الكائنات الدقيقة لوظائفها ، وفي عام ١٩٧٣م ابتكر العلماء أسلوباً للتعامل مع هذه المادة الوراثية ، ويعد هذا الأسلوب الأساس لكثير من التطبيقات في الهندسة الوراثية . هذا الأسلوب هو ما يعرف بتقنية اعادة تنظيم أو توليف أو وصل الـ (DNA) ، وهي التي اكسبت التقنية الحيوية موقعاً جديداً وعصرياً يختلف عن تاريخها الذي تحدثنا عنه رغم اتصال جذور الماضي بفروع الحاضر .

تقنية حيوية أم تقنيات حيوية ؟

لا يزال هناك التباس وغموض في استخدام مصطلح التقنية الحيوية فبينما يعد البعض أن اصطلاح التقنية الحيوية لا يستحق أن يستخدم إلا ليشمل القطاعات المتطورة (أو التقنيات الحديثة) مثل الهندسة الوراثية والدمج الخلوي والأنزيمات المسكنة والخلايا المسكنة على الحوامل الصلبة ، يرى البعض الآخر أن التقنية الحيوية تشمل أيضاً الإنتاج الصناعي التقليدي للمواد المصنفة في أجهزة التخمر بوساطة الكائنات الدقيقة كالصناعات المنتجة للمضادات الحيوية ، والفيتامينات والتي يزيد عمرها حتى الآن عن ٣٠ عاماً ، وإلى جانب هؤلاء هناك رأي ثالث يرى أن التقنيين الحقيقيين هم أولئك الذين اكتشفوا صناعة البيرة وخميرة الخبز الطبعية أو لبن الزبادي منذ ٣٠٠٠ عام مضى . إلا أن الواقع يقتضي أن نعد التقنية الحيوية على أنها كل الأساليب والوسائل التي تستخدم الخلايا الحية (كالبكتيريا) أو مكوناتها (كالأنزيمات) لتحويل مادة كيميائية لمادة أخرى أو إنتاج مادة جديدة . ولهذا وطبقاً لما ذكرنا فإنها تقنيات متعددة وليست تقنية واحدة ، فبالإضافة إلى التقنيات القديمة المعروفة كالتخمرات ومايندرج تحتها هناك تقنيات أخرى حديثة سيطول الحديث عنها فيما بعد للآفاق الواسعة المنتظرة لتطبيقها إن شاء الله وهي :

١ ــ تقنية الهندسة الوراثية والمتمثلة في إدخال أو إضافة رسالة وراثية محددة ومرغوبة إلى التراث الوراثي للخلية التي تفتقر لهذه الصفات المرغوبة .

٢ ــ الدمج الخلوي لخليتين لاجنسيتين من أصلين أو نوعين مختلفين وإكثار الخلية الهجين في أوساط تجريبية (Invitro) . يتم الدمج الخلوي عن طريق تحليل جدار كل خلية باستخدام الأنزيمات المحللة (أو بطرق ميكانيكية) ومن ثم يتحرر البروتوبلاست من الجدار الخلوي في كل خلية ، ويندمج في الخليتين المتحررتين ، ثم تتحد المورثات في كلتا الخليتين ويعاد التنظيم أو التوليف الوراثي للخلية الناتجة والتي تكون خلية مهجنة ذات صفات وراثية جديدة مختلفة عن الخليتين التي تم بينهما الاندماج (الخليتين الأم) .

٣ ــ الهندسة الأنزيمية وتسكين الأنزيمات ، وهي الاستغلال الصناعي الأمثل لقدرات الأنزيمات وهي على صورة غير متحركة أو غير ذائبة بالماء ، وذلك بتسكينها (تقييد تحركها) أو تثبيتها على حوامل معينة (الومينا ، راتنجات ، سليلوز . . الخ) ، ومن مزايا التسكين تسهيل استعادة الأنزيمات ضمن مميزات أخرى سيتعرض لها المقال الخاص بهذا الموضوع ، وفي الوقت الذي تتطور فيه

وتزدهر التقنيات الحيوية الحديثة كالهندسة الوراثية والأنزيمية والدمج الخلوي ، فإن البحوث النشطة في التقنيات الحيوية الحديثة كالتخمرات بشكل عام تتطور أيضا ، وكذلك الحال في المجالات الهندسية ذات العلاقة والتي لا بد أن يناها التكييف والتحديث اللذان لا غنى عنهما ، فالتخمرات الصناعية مثلا ، أصبحت آلية بشكل متزايد ، كما أن عمليات الضبط والتحكم لكل عناصرها تتم باستخدام مجسات أو لواقط الكترونية متصلة بأجهزة الحواسب الإلكترونية التي تربط المفاعلات بالعمليات التي تجري فيها ، وعموماً فإن مجموع هذه الوسائل والتقنيات هي التقنيات الحيوية كما نميل إلى تسميتها .

يمكن تصنيف التقنيات الحيوية الحديثة التي ستلعب دوراً حاسماً إن شاء الله في تحقيق الطموحات المترتبة على هذا العلم الجديد كما يلي :

١ ـ الهندسة الوراثية (التحكم في إعادة تنظيم أو توليف ال DNA) .

٢ ـ زراعة الخلايا والأنسجة .

٣ ـ الدمج الخلوي (اندماج البروتوبلاست) .

٤ ـ تحضير مضادات الأجسام وحيدة النسل . (Monoclonal Antibodies) .

٥ ـ التدخل في التركيب النباتي للبروتين (هندسة البروتين) .

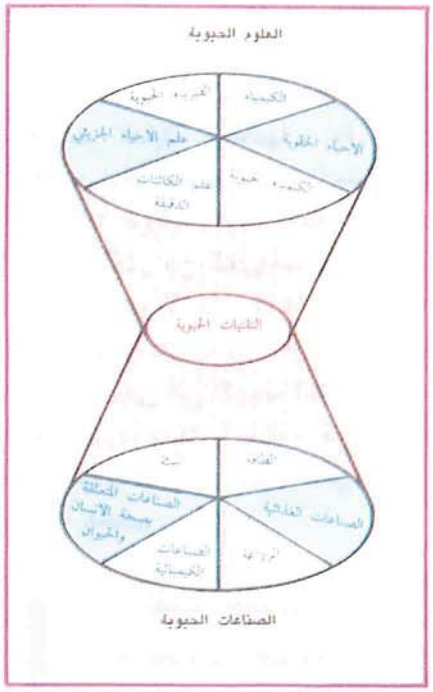
٦ ـ الهندسة الأنزيمية (تسكين الأنزيمات وتحفيز الخلايا) .

٧ ـ ربط الحاسب الآلي بالمفاعلات الاحيائية والعمليات التي تجري فيها .

تطبيقات التقنيات الحيوية في المجالات المختلفة

يشير كثير من الخبراء إلى أن التقنيات الحيوية قد تؤدي إلى تحسينات كثيرة في الإنتاج الزراعي وإلى أساليب جديدة في صناعة المواد الكيميائية والأدوية ، كما أنها تحط الأنظار لابتداع طرق مبتكرة لإيجاد مصادر متجددة للطاقة ، وإذا ما أصبحت هذه الآمال واقعا وحقيقة فسيكون للتقنيات الحيوية تأثير إقتصادي وإجتماعي يضاهي في حجمه تأثير الإلكترونيات الدقيقة في العقود الأخيرة .

وحتى الآن فما زالت معظم التطبيقات المنظورة التي يكثر الحديث عنها في طور التوقعات القائمة دون شك على أسس



علمية ومرتكزات تجريبية ، مما اجتذب اهتمام الشركات الكبرى لتوظيف رؤوس أموال ضخمة للبحث عن منتجات هذه التقنيات ، ويكفي أن نشير إلى أن حمى تأسيس الشركات التي تحصر فعالياتها في التقنيات الحيوية في الولايات المتحدة الأميركية فقط قد وصل إلى ٣٠٠ شركة حتى عام ١٩٨٨م كما أن عدد الشركات التي تعمل في هذا المجال ـ بالإضافة إلى أنشطة أخرى ـ يصل إلى ١٠٠٠ شركة ، وتعمل كل هذه القوى الصناعية الهائلة على تطوير التقنيات الحيوية بسرعة مذهلة تؤكد للأوساط العلمية والاقتصادية من خلال منتجات معينة (الانترفيرون ـ الأنسولين ـ هرمونات النمو . . . الخ) ان الآفاق المستقبلية لن تعترضها حدود منظورة ، على الأقل في هذا الوقت من الاندفاع والحماس والطموح ، ويرجع اهتمام الدول المتقدمة والنامية على حد سواء بهذه التقنيات إلى المجالات المتعددة التي سترتادها وتلعب في تطويرها دوراً حاسماً خاصة مجالات الزراعة والكيميائيات والطب البشري ويتوقع الخبراء الاقتصاديون أن يصل حجم تسويق هذه التقنيات إلى أكثر من ١٠٠ بليون دولار أمريكي في عام ١٩٩٥م . ويبين الجدول (١) الحجم المتوقع للتسويق التجاري للتقنيات الحيوية في العالم خلال عدة سنوات قادمة .

مجالات تطبيق التقنيات الحيوية

سنستعرض فيما يلي بإيجاز شديد وبنظرة شمولية المجالات المختلفة لتطبيقات التقنيات الحيوية :

١ ـ مجالات الزراعة والانتاج الحيواني

انه لمن الضروري النظر للتقنيات الحيوية وخاصة الهندسة الوراثية في سياق التغيرات التي ستحدثها في قطاع الزراعة وصناعاتها والتي ينتظر أن تنال نصيباً وافراً من النمو في العقدين القادمين فمعظم المؤشرات تؤكد أن أوسع مجالات تطبيقات الهندسة الوراثية هو قطاع الزراعة ، حيث يتوقع الخبراء أن يزيد الإنتاج الزراعي العالمي خلال العقدين القادمين بنسبة تتراوح مابين ٥ إلى ١٠٪ بعد تطبيق نتائج الأبحاث الأخيرة في التقنية الحيوية . ويبين الجدول (٢) المردود الحالي لبعض المنتجات الزراعية والمردود المتوقع لها بفضل استخدام تقنية الهندسة الوراثية .

وقد امكن الوصول إلى أصناف جديدة ذات صفات عالية ومرغوبة بعد أن أدخلت التقنيات الجديدة للهندسة الوراثية إلى طرق زرع الخلايا والأنسجة كما تم التوصل إلى عمل تزاوج جديد أو اتحادات مبتكرة لإنتاج سلالات نقية ، وقد حققت هذه التجارب نتائجاً مذهلة في نباتات الجزر والدخان والطماطم والخيار والكرنب ، وفي بعض

النباتات الطبية ونباتات الزينة ، ولا يخفى أهمية استنباط وإنتاج أصناف جديدة ذات صفات مرغوبة كمقاومة الجفاف بحيث يمكن زراعتها في الصحراء ، أو مقاومة الملوحة لتتحمل الري بمياه البحر أو مقاومة الحشرات والآفات الأخرى .

مجال التطبيق	حجم السوق بلايين الدولارات
الزراعة	٣٠
الكيميائيات	١٠
الطب البشري	٥
المواد المضافة للأغذية	٢
الحيوانات المجترة	١
الزراعة المائية	١٥
المجموع الاجمالي (بتحفظ)	٥٠
المجموع الاجمالي (بدون تحفظ)	١٠٠

جدول (١) الحجم المتوقع للتسويق التجاري للتقنيات الحيوية خلال السنوات القادمة.

ولم تقتصر تطبيقات التقنيات الحيوية على مجال الزراعة بل امتدت نتائجها الإيجابية والمثيرة على تربية الحيوانات والإنتاج الحيواني وفي علم الحيوان بشكل عام ، فقد أمكن إنتاج الهرمونات، والأنزيمات، والأحماض الأمينية من مصادر حيوانية ، فعلى سبيل المثال تم انتاج وتسويق هرمون النمو (Somatotropin) المسؤول عن زيادة إدرار الحليب وعن طريقه سيرتفع انتاج الحليب في المزارع بنسبة لا تقل عن ٢٥٪ وقد تصل إلى ٤٠٪ . من جانب آخر أحرز تقدم كبير في مجال زراعة الأجنة عوضاً عن التلقيح الاصطناعي وقد تحقق ذلك بتحفيز الاناث على زيادة انتاج بويضات تلقح بدورها اصطناعياً ثم تنقل هذه الأجنة إلى اناث أخريات ، كما أمكن شطر الأجنة في حالات كثيرة لتصبح توائم في بعض الحيوانات .

ويضيق المجال لاستعراض التطبيقات الأخرى المتعلقة بإدخال مورثات مرغوبة على حيوانات غريبة للحصول على خصائص جديدة يتم اكسابها لملايين الحيوانات المولودة أو الأجيال التي ستولد ، وهكذا ، فإن استخدام التقنيات الحيوية بطرقها المتعددة سوف يحقق اكتساب صفات جديدة وكثيرة في مجال الإنتاج الحيواني مثل زيادة نسبة الوزن وزيادة الخصوبة وإدرار الحليب وتحسين المميزات البدنية ومقاومة الأمراض المهلكة مثل التهاب الضرع وأمراض الطفيليات وإسهال العجول .

٢ ـ المجالات الطبية والرعاية الصحية

اكتسبت التطورات الحديثة للهندسة الوراثية أهمية خاصة منذ أن أصبح جلياً بأنها ستلعب دوراً كبيراً لمنفعة الإنسان في مجالات الطب والرعاية الصحية . إذ أن تطبيق التطورات الأخيرة في التوليف الوراثي أدى إلى استنباط ميكروبات جديدة ذات قدرات مبتكرة تتجاوز قدراتها المعروفة ومن ثم انفتاح عهد جديد في علوم الحياة التطبيقية ، وتعود المرحلة الجديدة هذه إلى عام ١٩٧٧م عندما أمكن نقل مورث الأنسولين البشري إلى بكتيريا القولون (E. Coli) ، ومن المعلوم أن الأنسولين هو الهرمون المتداول لعلاج مرض السكر ، وقد تحقق هذا بإنتاجه تجارياً من البكتيريا ويبلغ حجم إيراد تسويقه ٤٠٠ مليون دولار سنوياً ومن المتوقع أن يتضاعف حجم تبادله مستقبلاً . وتطرح حالياً بالأسواق مجموعة من المستحضرات الطبية الهامة التي تم إنتاجها عن طريق الميكروبات وتعد أدوية علاجية باهظة التكاليف، ونذكر منها على سبيل المثال الأنترفيرون المستخدم لعلاج الأمراض الفيروسية السرطانية ، وهرمونات النمو ، والثايموسين القادر على تنظيم الإستجابات المناعية ، كذلك بعض بروتينات الدم المستخدمة في علاج النزف الدموي ، واللقاحات والأنزيمات المستخدمة في إذابة الجلطات الدموية الناجمة عن جلطة الشرايين أو جلطات المخ والرئة . إضافة لهذه التطبيقات يجب أن لا يغيب عن الأذهان المنتجات السابقة والمتداولة منذ أكثر من ثلاثة عقود كالمضادات الحيوية والمسكنات والفيتامينات (B_{12} - E) وهرمونات الخصوبة (الاستروجينات والاندروجينات) وهرمونات الغدة الجاردرقية .

في عام ١٩٧٥م تم التوصل إلى إنتاج الأجسام المضادة وحيدة النسل ، فمن المعلوم أن خلايا الكائنات بشكل عام تقاوم الأجسام الغريبة بإنتاج هذه المواد ، وقد تم دمج الخلايا ذات المناعة والقادرة على انتاج هذه المضادات مع خلايا سرطانية لتمنحها الأخيرة القدرة على التكاثر اللامحدود . بعد ذلك تستزرع الخلية الناجمة عن هذا الاندماج (الخلية المهجنة) للحصول على اعداد كبيرة منها ، وبهذه الطريقة أمكن الحصول على كميات كبيرة من الأجسام المضادة المتماثلة والنقية ، وتفيد هذه المضادات في إجراء الاختبارات التشخيصية المتناهية الدقة كما تساعد في تنقية البروتينات بدرجات عالية ويتوقع أن تستخدم قريباً لإيصال الجرعة الدوائية بشكل دقيق ومؤكد إلى الخلايا المسرطنة وهذا ما سيفتح مجالاً جديداً وطرقاً مبتكرة في العلاج لهذا المرض ولأمراض أخرى .

المحصـــول	المردود الحالي طن / هكتار	المردود المتوقع طن / هكتار
الطماطم	٢٠ ـ ٤٠	٦٠ ـ ١٠٠
قصب السكر	٧٥ ـ ٩٠	١٥٩ ـ ٢٠٠
الفول السوداني	١,٦	٤
زيت النخيل	٢ ـ ٥	١٠ ـ ١٢
الصنوبر الاستوائي	١٢ ـ ٢٠	٤٠ ـ ٦٠

جدول (٢) المردود الحالي والمتوقع لبعض المنتجات الزراعية باستخدام تقنية الهندسة الوراثية .

٣ ـ مجالات حفظ البيئة وازالة التلوث وانتاج الطاقة

من المعلوم أن عمليات التقنية الحيوية لمياه الصرف الصحي تعتمد أساساً على إضافة الأكسجين للبكتيريا المتوفرة طبعياً في هذه المواد ، وقد تم استغلال تطبيقات هذه التقنية على تنقية هذه المواد بتوفير الشروط الملائمة للاحياء الدقيقة لتنظيف هذه المياه من المواد غير المرغوب فيها والضارة ومن ثم إعادة استخدامها ، وتجري هذه الطريقة على نطاق واسع في أماكن كثيرة من العالم، كما أن هناك طرقاً أخرى تعتمد على البكتيريا اللاهوائية التي لا تحتاج إلى الأكسجين والتي تقوم بتمثيل المواد والفضلات وإنتاج غاز قابل للاحتراق أساسه الميثان وغازات أخرى بكميات قليلة ، وبهذه الطريقة يمكن في وقت واحد الحصول على طاقة متجددة وإزالة التلوث والتخلص من المخلفات الحيوانية والصناعية والغذائية والزراعية ، والجدير بالذكر أن الصين الشعبية تعتمد على انتاج الطاقة اللازمة لعدة ملايين من القرى عن طريق انتاج الغاز الحيوي من روث المزارع الريفية ، كما تستغل الهند أيضاً هذا الغاز في أكثر من مليون قرية ، وهناك أبحاث حديثة للغاية تشير إلى عزل بعض سلالات الطحالب ـ من نوع بوتريوكوكوس برونايـ ـ والتي تتكاثر في الأحوال العادية على المياه العذبة والهواء وتحت أشعة الشمس لتنتج الهيدروكربونات ، وقد دلت النتائج الأولية إلى إمكان التوصل إلى إنتاج كمية من الهيدروكربونات تعادل ٣٠٪ من الوزن الجاف لهذه الطحالب ، ويعتمد استغلال هذه البحوث بشكل تجاري على تقليل تكلفة الإنتاج واستخلاص الناتج المطلوب ، وتعد تجربة البرازيل في إنتاج الكحول واستخدامه بنسبة معينة كوقود للسيارات تجربة مثيرة تؤكد التطبيقات الممكنة للتقنيات الحيوية في إنتاج الطاقة على نطاق واسع إذ تجاوز عدد السيارات التي يغذيها الوقود الكحولي في البرازيل أكثر من مليوني سيارة .

٤ ـ مجالات الأغذية والأعلاف والتصنيع الغذائي

أشرنا في بداية هذا المقال إلى استخدام التقنيات الحيوية التقليدية منذ زمن طويل في إنتاج الأغذية ، فتخمرات الحليب واللحوم والأسماك ثم الفواكه والخضروات والحبوب شائعة وفي معظم أنحاء العالم . كما أن الأحماض الأمينية والأنزيمات والفيتامينات والمواد الإضافية الثانوية للأغذية تنتج على نطاق واسع بأساليب التقنيات الحيوية المختلفة ويزداد حالياً التوسع في انتاجها ، ومن المعلوم أن اليابان تجني أرباحاً طائلة من احتكارها لمعظم تقنيات انتاج الأحماض الأمينية والأنزيمات ، وترجع أهمية هذه المنتجات إلى استخدامها في الصناعات الغذائية بشكل واسع .

أما البروتينات وحيدة الخلية ، والتي تم إنتاجها من المشتقات البترولية كالميثانول ، فقد أنتجت تجارياً واستخدمت في علائق الدواجن بنسبة معينة لرفع نسبة البروتين فيها .

وتتجه الأبحاث الحالية في المختبرات والمعامل المتقدمة إلى استغلال الهندسة الوراثية في إنتاج أغذية ذات سعرات حرارية منخفضة نظراً لازدياد الطلب على هذه الأغذية تفادياً لأخطار الأمراض المتعلقة بالسمنة وازدياد الوزن ، ونذكر على سبيل المثال صنفاً جديداً في البروتينات (Taste - active proteins) يستخدم كمحلي ومعدل للمذاق .

كما أن هناك بحوثاً أخرى لانتاج الدهون والزيوت ذات السعرات الحرارية المنخفضة ، ويتوقع الخبراء أن يصل حجم التسويق التجاري لهذه الدهون في نهاية العقد القادم إلى ٢ بليون دولار سنوياً .

الأخطار المحتملة لبعض التقنيات الحيوية

كثرت في الآونة الأخيرة التساؤلات المطروحة حول الأخطار التي قد يسببها أبحاث التوليف الوراثي ونقل المورثات بلا حدود أو ضوابط في مجال الحيوانات ، وقد أثيرت مثل هذه التساؤلات عندما تم في الولايات المتحدة الأمريكية خلط مورثات الفئران بالأرانب مما نجم عنه سلالة من الفئران الضخمة الحجم التي يعادل حجمها أكثر من ضعف حجم الفئران غير المعاملة مما أثار القلق لتمادي هذا النوع من التجارب ، وارتفعت أصوات كثيرة تنادي بعدم التمادي في هذا النوع من الأبحاث لما قد يجره من أخطار على البشرية ، وربما كانت تلك التساؤلات وراء اصدار قرارات إيقاف أبحاث التوليف الوراثي بين عامي ١٩٧٤ ـ ١٩٧٦م ، وفعلاً فقد راودت العلماء عدة مخاوف حول احتمال إنتاج بكتيريا تحمل صفات جديدة غير مرغوبة أو خارجة عن إرادة الباحثين ومن ثم تسربها للبيئة مما قد يتمخض عنه أوبئة كثيرة ، كذلك أعرب العلماء عن مخاوفهم لاختلال التوازن البيئي الذي قد ينجم عنه تلاشي بعض الكائنات الدقيقة على حساب كائنات أخرى . . هذا وفي الوقت الذي تدفع فيه الطموحات العلمية إلى المزيد من التجارب والتطبيقات الإيجابية للهندسة الوراثية ، نجد أن بعض الدول عادت من جديد فوضعت القيود على الأبحاث المتعلقة بالتوليف الوراثي كما هو الحال في ألمانيا الغربية التي أصدرت في المدة الأخيرة قراراً بوجوب الحصول على التراخيص لهذه الأبحاث مسبقاً لدراسة الاحتمالات الممكنة قبل المباشرة لهذه الأبحاث .

وخلاصة القول أن التقنيات الحيوية في شتى المجالات الزراعية، والحيوانية، والطبية، والبيئية، وإنتاج الطاقة والأغذية، ماضيه بشكل سريع، وتسعى البحوث والدراسات التي تجري في كثير من دول العالم إلى تطوير عمليات التصنيع في المجالات السابقة ذكرها .

★ ★ ★

الهندسة الوراثية

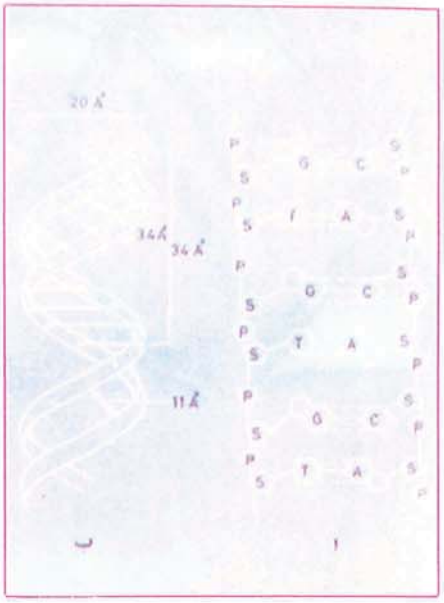
د. عبدالعزيز الصالح
كلية العلوم - جامعة الملك سعود

الهندسة الوراثية مصطلح علمي يعبر عن تلك التقنية الحديثة التي تستغل للتحكم في بعض مورثات الخلية الحية وتحفيزها للعمل باستخدام الطرق المعملية ، وعلى الرغم من حداثة الموضوع إلا أنه تطور بشكل سريع وكثرت مسمياته فقد يطلق عليه اسم تقنية المورث وأحياناً أخرى يعرف باسم اعادة التوليف الوراثي (Genetic Recombination) ولعل مصطلح الهندسة الوراثية فيه كثير من المبالغة ولكن الحقيقة العلمية تدل على مدى تقدم التقنية الوراثية وإمكان التحكم في بعض الصفات الوراثية للكائن الحي . الجدير بالذكر أن التعريف الدقيق لهذا النوع من التقنية هو القدرة على تكوين اتحادات وراثية جديدة وذلك بخلط مورثات معروفة لخلايا معينة مع مورثات فيروسية أو بلازميدات بكتيرية وتمكينها من التكاثر وإظهار قدراتها الوراثية في التحكم في وظائف الخلايا المضيفة التي تلقح بها مثل هذه المواد الوراثية .

ماهي المادة الوراثية ؟

تحتوي جميع خلايا الكائنات الحية على مايعرف بالمادة الوراثية أو مادة الحامض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) ، وهو الحامل الحقيقي للمورثات (Genes) والمسؤول عن تحديد الصفات الخاصة والفريدة لكل كائن حي . ان هذا الحامض ماهو إلا عبارة عن مركب جزيئي يتكون من شريطين ملتفين بشكل حلزوني ، كل شريط عبارة عن سلسلة طويلة من النواتيدات (Nucleotides) . النواتيدة عبارة عن مركب كيميائي يتكون من سكر خماسي ناقص الأكسجين ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية ، وتختلف النواتيدات بعضها عن البعض في القواعد النيتروجينية فقط . هذه القواعد هي : الادنين (A) والثايمين (T) والسيتوسين (C) والجوانين (G) . يتزواج الادنين (A) دائماً مع الثايمين (T) ويتزاوج السيتوسين (C) دائماً مع الجوانين (G) ويرتبط شريطا الـ (DNA) بعضهما مع بعض بروابط هيدروجينية تتكون من الداخل بين القواعد

النيتروجينية المتزاوجة، وينسب إلى العالمين المشهورين واطسون وكريك تفسير هذا التركيب الجزيئي الـ (DNA) عام ١٩٥٣م شكل (١) .



شكل (١) جزيء الـ DNA

يتحكم في الصفة الوراثية مورث واحد أو أكثر، لكن المورث بشكل عام عبارة عن العديد من آلاف القواعد النيتروجينية ذات نمط ترتيبي قاعدي ثابت، لذا يعزى التباين الواضح بين الكائنات الحية إلى الاختلاف في نمط ترتيب القواعد النيتروجينية على طول شريط الـ (DNA) لكل كائن .

كيف يتكاثر الحامض النووي منقوص الأكسجين ؟

لقد أودع الخالق عز وجل اعجازاً إلهياً في ذلك الجزيء الحامل للمورثات ، فكل كائن حي ينفرد بترتيب ثابت من التسلسل القاعدي على طول شريطه الوراثي . هذا الثبات يعزى إلى سر إلهي عظيم يكمن في القدرة المدهشة لهذا الجزيء في المحافظة على ثبات هذا الترتيب القاعدي عن طريق مضاعفة نفسه من خلال الظاهرة الفريدة المعروفة باسم التكاثر (Replication) .

يتم تكاثر الـ (DNA) في الحقيقة بطريقة معقدة جداً ولكن فكرة التكاثر تتم حسب الآتي :

خلال فترة التكاثر المعروفة بمرحلة التصنيع (Synthetic Period) ينفصل شريطا الـ (DNA) وذلك بانحلال الروابط الهيدروجينية التي تربطهما معاً ، وبمساعدة أنزيم الـ (DNA) المبلمر (Polymerase) يتم جذب نواتيدات جديدة متوفرة في البلازما النووية لتتزاوج مع نواتيدات كل من الشريطين القديمين بحيث تتحد نواتيدة الثايمين الجديدة مع نواتيدة الأدنين القديمة ونواتيدة الجوانين الجديدة مع نواتيدة السيتوسين القديمة ، وكذلك الحال تتحد نواتيدة الأدنين الجديدة مع نواتيدة الثايمين القديمة ونواتيدة السيتوسين الجديدة مع نواتيدة الجوانين القديمة . ينتج من خلال عملية التكاثر هذه شريط (DNA) جديد يلتف مع نظيره القديم حسب ظاهرة تكاثر الـ (DNA) المعروفة بالتكاثر نصف المحافظ (Semi-Conservative Replication) شكل (٢).

شكل (٢) عملية تكاثر الـ DNA

تدل عملية التكاثر نصف المحافظ هذه على ثبات الصفات المتوارثة لكل كائن حي ، حيث أن الشريط القديم يكون بمثابة قالب صب لتكوين نظير جديد قبل عملية انقسام الخلية إلى خليتين بنويتين ، وهذا يضمن حصول كل خلية على نفس النصيب من المادة الوراثية .

ماهي الهندسة الوراثية ؟

إذا استطاع الباحث أن يغير الترتيب القاعدي لجزيء الـ (DNA) في الخلية فمن المتوقع أن ينعكس هذا التغيير بشكل معين على الطبيعة الخاصة لهذه الخلية ، ومثل هذه التغيرات في الصفات الوراثية كثيراً ماتحدث في الطبيعة ، وتعرف هذه الظاهرة بالطفرة (Mutation) ، أي التغير في طبيعة المورثات لخلايا الكائن الحي سواء أكان ذلك نتيجة لعمليات التزاوج أم التلقيح أم لعمليات فيزيائية كالتعريض للإشعاع أو المواد الكيميائية .

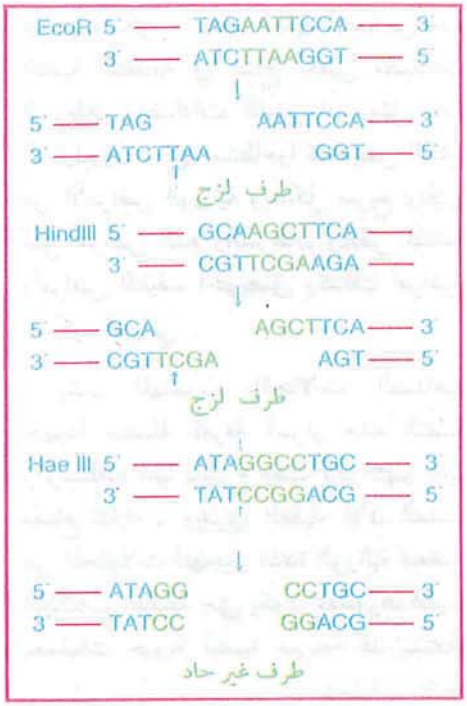
ولقد مهدت النتائج التي حصل عليها العالمان أبل وتروتنر إلى استنباط علم جديد هو الهندسة الوراثية ، حيث عرفا أن هناك أنواعاً من البكتيريا لديها القدرة على تقبل مواد وراثية خارجية عن طريق ظاهرة علمية تعرف باسم النقل أو التحول (Transformation) ، فلقد لاحظا أن أحد أنواع البكتيريا (Bacillus Subtilis) بإمكانها حمل (DNA) فيروس الجدري وتمكينه من التكاثر داخل السيتوبلازم البكتيري .

وفي عام ١٩٧٣م أدخل الباحث دي وزملاؤه مصطلحاً علمياً جديداً هو نقل المورث (Transgenesis) ويقصد به نقل معلومات وراثية من خلايا بدائية إلى خلايا راقية ، فلقد وجدوا أن خلايا الطماطم في المزارع الخلوية لا تستطيع أن تنمو في بيئة غذائية مزودة بسكر اللاكتوز أو الجلاكتوز كمصدر لتزويدها بالكربون إلا عندما تلقح هذه الخلايا بفيروس ملتهم الخلايا البكتيرية (Bacteriophage) حيث أن هذا الفيروس لديه القدرة على النمو في بيئة غذائية تحتوي على هذين النوعين من السكر وتكسيرهما إلى سكريات أقل تعقيداً .

كذلك تمكن الباحث هورست وزملاؤه عام ١٩٧٥م من تلقيح خلايا مزروعة من

جلد إنسان لديه نقص في افراز انزيم بيتا - جلاكتوسديز (β-Glactosidase) بفيروس ملتهم خلايا البكتيريا من نوع لمبدا ، وبهذا استطاعوا حث الخلايا على الإستفادة من الانزيم الذي يفرزه الفيروس .

تتعرض أحياناً ، عملية تلقيح الخلايا بدائية النواة بمادة الـ (DNA) الخارجية للفشل ، ويعزى هذا في كثير من الأحيان إلى هضم هذا الـ (DNA) الغريب أو عدم امكان تتبع آثاره الجديدة، ولكي



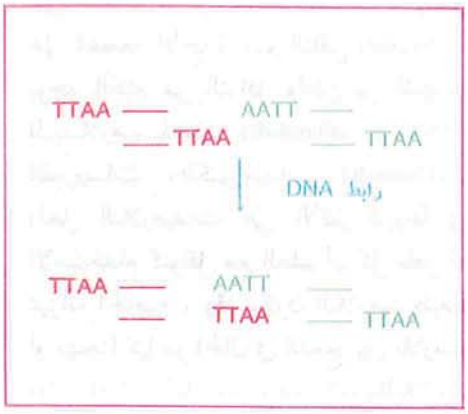
شكل (٣) تجزئة الـ DNA إلى قطع نهايات لزجة وأخرى غير حادة .

يتم حمل المادة الوراثية الجديدة وتكاثرها لابد من توفر شرطين أساسين، الأول: احتواء هذه المادة الوراثية على ما يعرف بمركز التكاثر (Origin of Replication) والثاني : اتحاد هذه المادة الوراثية مع المادة الوراثية للكائن الحي المضيف .

ولعل من أهم الأسباب التي أدت إلى تطور الهندسة الوراثية هو معرفة أن جزيء الـ (DNA) له القدرة أحياناً على التكاثر في الخلايا المضيفة ، وكذلك اكتشاف نوع من الأنزيمات النووية الداخلية يعرف بالأنزيمات المحددة ، ولقد استطاع العالم المشهور هاملتون سميث أن يعرف بالصدفة أن أحد أنواع البكتيريا (Haemophilus Infleunzae) لديه القدرة على إذابة جزيء (DNA) الفيروسات ملتهمة البكتيريا ، والقدرة على إذابة الـ (DNA) المعزول من بكتيريا القولون (E. Coli) ، ويعود هذا إلى وجود أنزيم نووي تم عزله على درجة عالية من النقاوة وأطلق عليه هاملتون سميث إسم (Hind III) ، وهو من الأنزيمات التي تعرف بالأنزيمات المحددة لأنها تقوم دائماً بتكسير جزيء الـ (DNA) عند مكان محدد ، بعد ذلك توالت اكتشافات الأنزيمات المحددة الأخرى التي يمتاز كل أنزيم منها بقدرته على قطع جزيء الـ (DNA) عند مواقع محددة ومعروفة ، ومن هنا أدرك علماء الأحياء أن هذه الأنزيمات المحددة ماهي إلا المفاتيح الرئيسة التي سوف تساعد على حل أسرار المادة الوراثية، ولقد أصبح من اليسير بوساطة هذه الأنزيمات المتخصصة تجزئة الـ (DNA) عند مواقع محددة إلى قطع معروفة الحجم والترتيب القاعدي ، ومن ثم عزلها بشكل نقي وكميات كافية عن طريق استخدام طرق الفصل المشهورة .

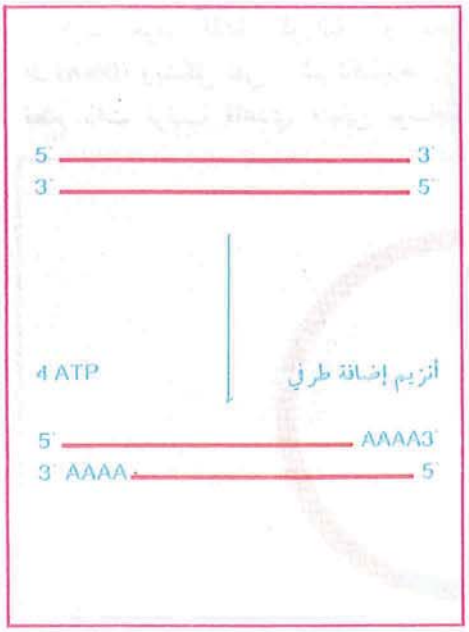
ومن المعروف الآن أن بعض الأنزيمات المحددة لديها القدرة على تقطيع الـ (DNA) إلى مستوى رباعي أو خماسي أو سداسي أو حتى ثماني من التسلسل القاعدي للنواتيدات ، فمثلاً أنزيم (EcoRI) يستطيع أن يتعرف على التسلسل القاعدي (GAATTC) ، بينما الأنزيم (Hind III) يميز الترتيب القاعدي (AAGCTT) ، أما أنزيم (Hae III) فيتعرف على (GGCC) ، ولعل الجدير بالملاحظة هنا أن الأنزيمات من نوع (Hind III, EcoRI) تقطع شريط الـ (DNA) مخلفة ما يعرف بالنهايات اللزجة المذيلة (Sticky ends) نظراً لأن جزيء الـ (DNA) المقطوع يتميز بشريط له ما يشبه الذيل، أما الأنزيمات من نوع (Hae III) فينتج عنها تجزئة الـ (DNA) إلى قطع ذات نهايات غير حادة (متساوية) كما في الشكل (٣) .

هناك أنزيمات أخرى تلعب دوراً أساساً في مجال التقنية الوراثية مثل الرابط (DNA ligase) وهذا يساعد على ربط قطعتين مختلفتين من الـ (DNA) وينتج عن ذلك (DNA) مولف (Recombinant DNA)، وبدون هذا الأنزيم يبطل مسمى الهندسة الوراثية، شكل (٤). كذلك يعتبر أنزيم



شكل (٤) عمل أنزيم الـ DNA الرابط .

الإضافة الطرفي (Terminal Transferase) من الأنزيمات المهمة في المساعدة على إضافة عدد محدد ومعروف من القواعد النواتيدية إلى النهايات الحرة لشريط الـ (DNA)، مكوناً مايعرف بالنهايات اللزجة والتي تسهل عملية التوليف الوراثي التي تعد أساساً حقيقياً للهندسة الوراثية، شكل (٥).



شكل (٥) إضافة عدد محدد من النواتيدات إلى الـ DNA

ماهو دور الناقل ؟

تعتمد فكرة الهندسة الوراثية على ربط قطعة معينة من جزيء الـ (DNA) ولتكن ممثلة لمورث معروف مع قطعة أخرى من (DNA) مختلف يجب أن تكون لديها القدرة على التكاثر داخل خلايا المضيف ، يطلق على القطعة الأخيرة اسم الناقل (Vector) . يوجد الكثير من النواقل ولكن من أشهرها البلازميدات (Plasmids) و (DNA) الفيروسات والكوزميدات (Cosmids) ، ولعل البلازميدات هي الأكثر شيوعاً في الاستخدام كنواقل مع العلم أن كل ناقل له مميزاته الخاصة ، وقد يكون البلازميد طبعياً أو مهجناً كما هو الحال في الدمج بين بلازميد (RSF2124) والبلازميد (PSC101) والبلازميد (PBR1) . يمتاز هذا البلازميد المهجن باحتوائه على مورثين ، احدهما مضاد لعقار التتراسيكلين (Tetracycline) والآخر مضاد لعقار الامبسلين ، (Ampicillin) وهذا البلازميد يرمز له (PBR322) ، شكل (٦) .

ولإيضاح مفهوم الهندسة الوراثية في أبسط صوره يمكن إيجاز خطوات هذه التقنية فيما يلي :

١ ــ عزل المادة الوراثية أو مادة الـ (DNA) وبشكل نقي ، ثم تكسيرها إلى قطع ذات ترتيب قاعدي متباين بوساطة الأنزيمات المحددة .

٢ ــ فصل هذه القطع من الـ (DNA) بوساطة التفريد الكهربي بالأجاروز الجيلاتيني (Agarose gel electrophoresis) وعزل القطعة التي تحتوي على المورث المطلوب .

٣ ــ دمج القطعة التي تحتوي على المورث المطلوب مع (DNA) الناقل المناسب وذلك بمساعدة أنزيم الـ (DNA) الرابط .

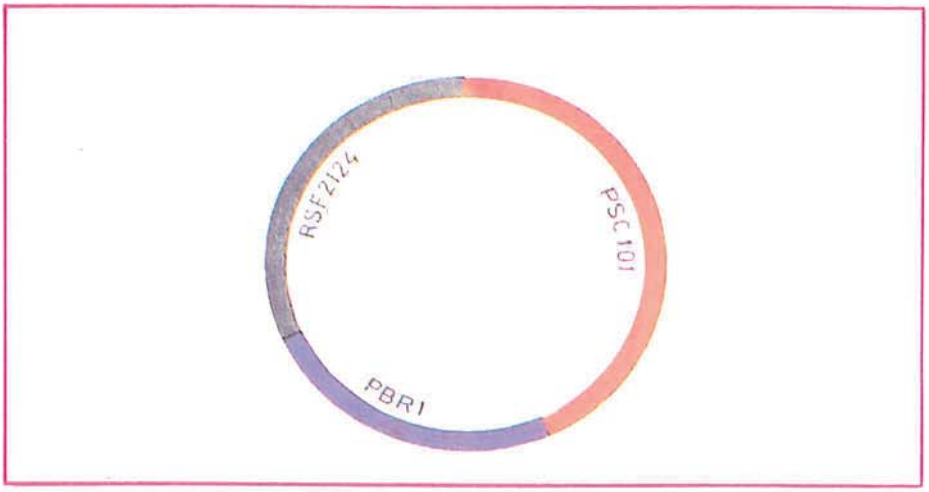
٤ ــ إدخال هذا الناقل المهجن إلى الخلايا المضيفة (العائل) ـ والتي قد تكون بكتيرية ـ من خلال الظاهرة المعروفة بالحمل أو التحول (Transformation) ، ومن ثم إتاحة الفرصة لهذا الـ (DNA) المهجن من التكاثر في وسط سيتوبلازم العائل وتتبع نتائجه الأيضية وقدراته الوراثية .

ماهي تطبيقات الهندسة الوراثية ؟

لاشك أن علماء الأحياء يدركون مدى أهمية تطور هذا النوع من العلوم ويعدونه بمثابة المفتاح السحري لفهم الكثير من أسرار المادة الوراثية أو مادة الـ (DNA) التي تهيمن على جميع العمليات الحيوية الكيميائية للخلايا الحية ، فلقد استغل علماء الأحياء الجزيئية هذه التقنية الجديدة للإستفادة منها على المستوى العلمي والطبي وكذلك الصناعي والزراعي حيث تمكنوا من عزل بعض المورثات بشكل نقي وبكميات وفيرة ، وحفزوها عن طريق تلقيحها في البكتيريا للقيام بعمليات أيضية مفيدة ، فقد تمكنوا من عزل مورث (DNA) الإنسان المسؤول عن تصنيع هرمون الأنسولين ومن دمجه مع بلازميد له القدرة على التكاثر في الخلايا البكتيرية ، وحث الأخيرة على التكاثر وافراز ذلك الهرمون الغالي الثمن والمطلوب بشكل كبير لعلاج من يعانون من مرض السكر . استفاد العلماء أيضاً من هذه التقنية المتقدمة في إنتاج بعض مضادات السرطان ومضادات الفيروسات مثل مادة الانترفيرون ، كما استطاعوا تشخيص الكثير من الأمراض الوراثية وبشكل سريع ودقيق مثل أمراض الدم والسرطان ونقص المناعة وأمراض التليف الحويصلي وكذلك أمراض السكر الوراثي .

يبذل المهتمون بالمجالات الصناعية جهوداً متصلة لمعرفة أسرار هذه التقنية والإستفادة منها بأسرع وقت لإدراكهم بأنها مفتاح الثراء ، ويجري العلماء الآن العديد من المحاولات لتهجين المادة الوراثية لبعض الكائنات الدقيقة حتى يكون بمقدورها القيام بعمليات حيوية أيضية سريعة قد يستفاد منها في عمليات التخمر أو عمليات انتاج مواد تدخل في التصنيع مثل بروبلين الجليكول الذي يستخدم في صناعة البلاستيك ، أو أكسيد الاثيلين الذي يستعمل في تصنيع البولي استر ، كما أن تحسين السلالات البكتيرية كتحسين السلالات المستخدمة في تصنيع الأجبان للحصول على ناتج طيب المذاق والرائحة قد يجعلها تلعب هي الأخرى دوراً بارزاً في عمليات التصنيع الغذائي .

ويطمع إنسان العصر الحديث أن يطور هذه التقنية ويستفيد منها في تحسين إنتاج الثروة النباتية والحيوانية على حد سواء ، كما يطمع في القضاء على المخلفات والفضلات التي تقذف بها الأنشطة الصناعية المعاصرة .



شكل (٦) الملازميد المهجن .

التقنية الحيوية في الزراعة

د. عبد الغفار الحاج سعيد
كلية الزراعة - جامعة الملك سعود

حسب تقديرات منظمة الأمم المتحدة ، فإن عدد سكان العالم سيصل إلى ستة بلايين نسمة بحلول عام ٢٠٠٠م وهناك فجوة متزايدة بين متطلبات الإنسان الغذائية وانتاج الموارد الزراعية المتاحة ، وقد شهد النصف الأخير من القرن العشرين طفرة في الإنتاج الزراعي حين تم اتباع استراتيجية تعتمد أساساً على الطاقة البترولية والميكنة في كثير من العمليات الزراعية ، بجانب الاعتماد على الانتاج الكيميائي في تغذية النبات ومقاومة الآفات ، غير أن الاستخدام المتزايد لهذه المدخلات الزراعية قد خلف آثاراً مدمرة على البيئة والحياة الحقلية مما نتج عنه تدهور وانقراض معظم الأصناف المحلية المتأقلمة والأصول الوراثية البرية التي تحمل صفات وراثية مرغوبة في عمليات تربية وتحسين النباتات يصعب تعويضها ، فبالرغم من المساهمة الفعالة لعلماء تربية النبات في تحسين الكم والنوع لكثير من المحاصيل المستزرعة ، فإن الإنحسار في الأنواع والأجناس النباتية البرية التي تحمل صفات وراثية مرغوبة تفتقر إليها قريباتها المستزرعة ، قد قلل كثيراً من عمليات التحسين الوراثي للنباتات المستزرعة وقد استدعى ذلك الأمر اتباع وسائل جديدة للمحافظة على السلالات المرغوبة وتوسيع قواعد الأصول الوراثية وتقصير الفترة الزمنية اللازمة للحصول على الهجن الوراثية وبفضل الله ثم جهود العلماء التطويرية أمكن تطويع طرق زراعة الاحياء الدقيقة على بيئات صناعية لتشمل النباتات العليا وسميت التقنية الجديدة زراعة الأنسجة النباتية ، وتتلخص فكرتها في أن جميع الأجزاء النباتية من خلايا وأنسجة وأعضاء لها المقدرة الذاتية على أن تحيا وتنقسم وتتشكل عند زراعتها منفصلة عن النبات الأم في قوارير مع توفر الوسط الغذائي الذي يفي بكافة احتياجاتها اللازمة لجميع أوجه نشاطها الفسيولوجي وذلك تحت ظروف بيئية متحكم فيها ، ويهمنا في هذه العجالة القاء بعض الضوء على الملامح العامة لهذه التقنية وبعض التطبيقات الحالية التي نتجت عنها .

التقنيات المستخدمة في الزراعة

١- زراعة الأعضاء النباتية :

(أ) زراعة البراعم الطرفية والجانبية :

تستخدم هذه التقنية للحصول على نباتات عديدة متشابهة فيما بينها ومشابهة للنبات الأم في الصفات الوراثية وذلك بزراعة برعم واحد في بيئة غذائية تحفز تكشفه ونمو التفرعات الجانبية ، ثم تفصل هذه الفروع الجديدة وتنقل إلى بيئات تساعد على التجذير وبذلك أمكن الإسراع بإكثار العديد من الأنواع النباتية المرغوبة بطيئة التكاثر ، كما يمكن الحفاظ على بعض الأنواع المهددة بالإنقراض عن طريق حفظها في بيئات غذائية تؤمن نموها البسيط أو حفظها بالتجميد في درجات حرارة دون الصفر المئوي ، وبوساطة زراعة قمة الساق أو الخلايا الطرفية المولدة مع واحدة أو اثنتين من باديء الأوراق يمكن الحصول على نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وشبيهاتها خاصة في النباتات التي ظلت تتكاثر خضرياً لفترات طويلة ، ومن أمثلة زراعة البراعم الطرفية والجانبية زراعة الفراولة والموز والقرنفل والكافور .

(ب) زراعة المتاع :

كان اجهاض الجنين من أهم المشاكل التي تواجه علماء تربية النباتات ، ففي الكثير من حالات التهجين تتم عملية الاخصاب دون أن يتكون نسيج السويداء المغذي والمهم لاتمام عملية النمو وظهور الجنين ، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الجنين وعدم مقدرته على الانبات واجهاضه في بعض الأحيان . يتم عزل مثل هذه الأجنة بعد تكوينها مباشرة باستعمال طرق زراعة الأنسجة ، وتزرع في بيئات صناعية تتوفر فيها المواد الغذائية اللازمة لانبات تلك الأجنة والحصول منها على نباتات كاملة .

وفي حالات أخرى تفشل عملية الاخصاب نتيجة لموانع فسيولوجية أو شكلية أو بيئية وهنا تجري عمليات التلقيح الاصطناعي في الأنابيب بزراعة متاع الزهرة بكامله أو أجزاء خاصة منه ويتم الحصول على هجن يصعب الحصول عليها بطرق التربية التقليدية، وتمثل نباتات الطماطم نوعاً من النباتات التي يمكن زراعتها بهذه الطريقة .

(جـ) زراعة المتك والبويضة :

يحتوي المتك على الجاميطات (الأمشاج) الذكرية ، والبويضة على الجاميطات الأنثوية وقد أمكن الحصول على نباتات كاملة من هذه الجاميطات تتميز بأنها أحادية الصبغية ومن الممكن مضاعفة صبغياتها كيميائياً . هذه النباتات ذات أهمية كبيرة لعلماء تربية النباتات فهي تسهم في عمليات تثبيت صفات مرغوبة في فترة زمنية وجيزة ، ويمكن أيضاً تعريض حبوب اللقاح إلى عوامل اجهاد ثم عزل ماينمو منها عند أعلا مستوى من عامل الاجهاد مما يتيح الفرصة للصفات المتنحية للظهور وزيادة الاحتمالات لانتخاب وعزل أصناف جديدة ، فقد تمكن العلماء في ألمانيا الاتحادية من انتخاب أصناف شعير مقاومة لمرض التبرقش الأصفر الفيروسي ، وكذلك في هاواي تمكن العلماء من الحصول على نباتات قصب سكر ذات انتاجية عالية .

(د) زراعة الجذور :

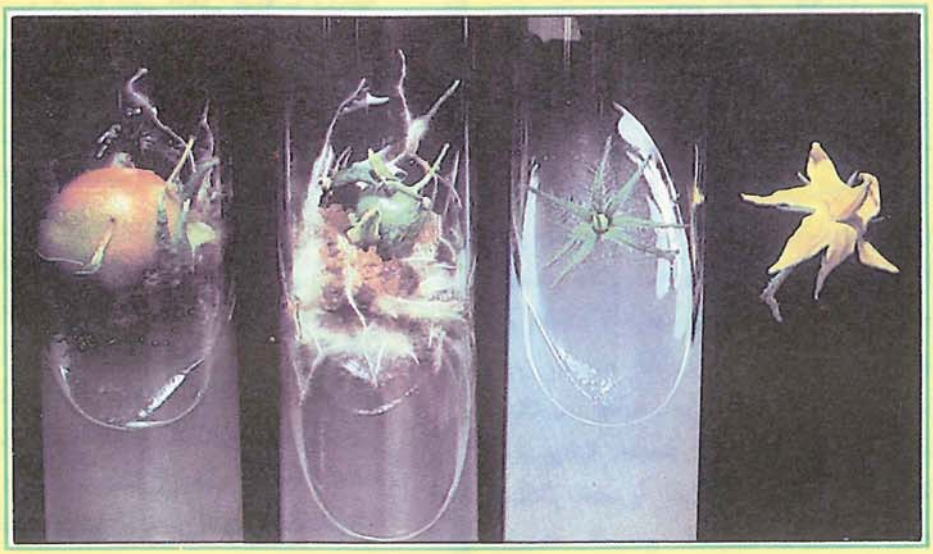
تزرع قمم الجذور والجذور الجانبية في بيئات صناعية بصورة متواصلة بتكرار النقل على فترات إلى بيئات جديدة . تفيد هذه التقنية في دراسات وظائف الأعضاء ودراسات الأمراض لتحديد العلاقة بين مسبب المرض والنبات المصاب . كما تستخدم أيضاً في إنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وفي انتاج مواد كيميائية تدخل في صناعة الأدوية ومواد حفظ وتلوين الأغذية وقد أمكن بهذه الطريقة زراعة الطماطم والحمضيات ، وحالياً تجري الأبحاث والدراسات لنقل خاصية تثبيت الأزوت الجوي من جذور البقوليات إلى نباتات محاصيل الحبوب باستخدام تقنية زراعة الجذور .

(هـ) زراعة الأوراق :

تستخدم زراعة الأوراق في بيئات صناعية خاصة لدراسة العلاقة بين النبات المضيف والآفات المتطفلة وفي الإكثار السلالي لبعض نباتات الزينة وإنشاء مزارع الكدب (Callus) ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في زراعة نباتات جلد النمر والنخيل .

٢ـ زراعة الأنسجة :

يتكون النسيج النباتي من مجموعة خلايا متميزة في وظائفها وفي تركيبها الشكلي . . فنسيج «النيوسيلا» في الحمضيات مثلاً نسيج غذائي خارج الكيس الجنيني تتكون من خلاياه أجنة عرضية في بعض أنواع الحمضيات وبصورة طبعية بالإضافة للجنين الجنسي ، وعند عزل تلك الأجنة وزراعتها في بيئات صناعية تنبت وتكون نباتات كاملة مشابهة للنبات الأم ومتشابهة فيما بينها في الصفات الوراثية ، كما أنها تكون خالية من الأمراض الفيروسية . وبزراعة نسيج السويداء يمكن الحصول على نباتات ثلاثية الصبغية عديمة البذور تمثل هجن جنسية ناتجة من مجموعة واحدة من صبغيات الأب ومجموعتين من النبات الأم . غير أن أكثر أنسجة النبات استخداماً في تقنية زراعة الأنسجة هو نسيج الكدب وهو نسيج الجروح الذي يتكون بصورة طبعية نتيجة لجرح الأجزاء النباتية لمنع سريان العصارة خارج أنسجة النبات ومنع تلوث الجرح بالملوثات ويمكن تحفيز تكون نسيج الكدب في بيئات صناعية تحتوي على تركيزات عالية نسبياً من الأوكسين (Auxin) خاصة منظم النمو ٢، ٤-د (2, 4-D) .



صورة (١) متاع نبات طماطم ملقح بحبوب برية

يستخدم نسيج الكدب في الحصول على نباتات عديدة تختلف فيما بينها وتختلف عن النبات الأم في الصفات الوراثية ، وقد استخدمت هذه الطريقة في انتاج أصناف جديدة لعدد من نباتات الزينة وقصب السكر والبطاطس ، وتعد زراعة الخلايا المفردة امتداداً لزراعة الكدب .

صورة (٢) نباتات نسيج الكدب من براعم النخيل .

٣ ـ زراعة الخلايا العالقة :

يتم الحصول على خلايا مفردة من نسيج الكدب بعد نقله إلى بيئة سائلة، إما ميكانيكيا بالرج وإما بإضافة تركيزات مخففة من أنزيمات خاصة تساعد على تفكك الخلايا بعضها من بعض . تمثل كل خلية من هذه الخلايا المفردة سلالة وذلك للاختلافات الوراثية المضمنة فيها والتي عادة ماتزداد عند زراعة الخلايا في بيئات صناعية .

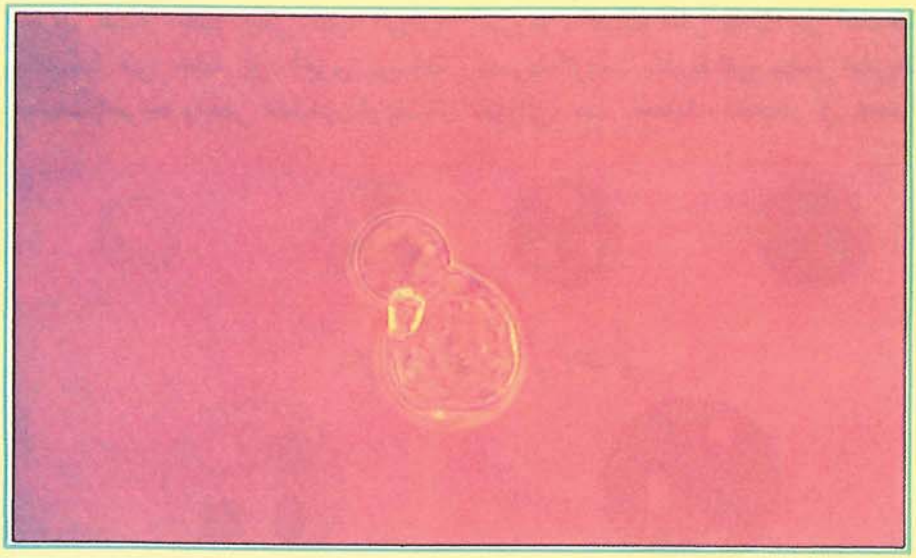
تمثل هذه الخلايا المفردة مصدراً قيماً للأصول الوراثية، أطلق عليه مصطلح «الاختلافات السلالية الجسدية»، وقد استغلت هذه الخاصية في عزل نباتات ذات صفات وراثية مرغوبة، فمثلاً للحصول على نباتات تتحمل الملوحة يتم تحديد البيئة المثلى لنمو وتكاثر الخلايا المفردة ثم تنقل هذه الخلايا وهي في طور نموها النشط إلى بيئة مماثلة للبيئة المثلى مضافاً إليها تركيزات متزايدة من الأملاح وتحضن الخلايا بعد الزراعة في غرف خاصة لفترة من الزمن ثم تعزل الخلايا التي تنمو وتتكاثر عند أعلا تركيز ، وبعد التأكد من ثبات صفة مقاومة الملوحة تنقل الخلايا إلى بيئة أخرى لتحفيز تكوين نباتات كاملة . يدرس انتقال الصفة إلى تلك النباتات وكذلك انتقالها إلى سلالتها بعد إجراء عمليات التكاثر . يمكن أيضاً وباتباع نفس الطريقة عزل خلايا تحمل صفات المقاومة لعوامل الاجهاد الحيوي وغير الحيوي ، وقد تم بالفعل الحصول على نباتات تتحمل الجفاف والصقيع ومقاومة للأمراض .

هذا ولا تخلو هذه الطريقة من بعض العقبات التي واجهت الباحثين وأهمها عدم الحصول على نباتات كاملة من خلايا طافرة ، وعدم انتقال الصفة المكتسبة أو ثباتها في بعض الحالات التي تم فيها الحصول على نباتات كاملة .

٤ ـ زراعة الخلايا العارية :

واصل العلماء جهودهم لتحسين كمية ونوعية الانتاج داخل الخلايا وتمكنوا من إزالة جدار الخلية النباتية باستخدام أنزيمات هاضمة وتحصلوا على خلايا جسدية عارية . وقد استبشر العلماء خيراً حين نجحوا في تحفيز اندماج الخلايا العارية والذي سمي بتقنية التهجين الجسدي. وحصلوا بذلك على هجن جسدية بين الأنواع المختلفة خاصة وأن هناك كثيراً من النباتات البرية تحمل صفاتٍ وراثية مرغوبة مثل مقاومة الأمراض ومقاومة الحشرات وتحمل الملوحة والجفاف، ويعد نقل هذه الصفات إلى النباتات المستزرعة ذا فائدة عظيمة في تحقيق الزيادة المنشودة في الإنتاج الزراعي خاصة وأن التنافر الجنسي بين الأنواع والأجناس النباتية المستزرعة والبرية قد أدى إلى فشل عمليات الحصول على هجين جنسية .

ويعلق العلماء آمالاً عريضة على تقنية زراعة الخلايا العارية بالرغم من أن الهجن التي تم الحصول عليها لم تكن ذات فائدة تطبيقية، فهجين الطماطم والبطاطس الذي أطلق عليه لقب «بطاطم أو طماطس» وهو من نباتات العائلة البانجانية أنتج درنات صغيرة على جذوره وثمار طماطم صغيرة على أغصانه تحتوي على بذور رديئة، ولم يكن هجين الفجل والكرنب من العائلة الصليبية بأحس حالاً من البطاطم، فقد حمل الهجين أوراق الفجل وجذور الكرنب ولم تكن له



صورة (٣) هجين جسدي .

أهمية اقتصادية، وقد واجهت تقنية اندماج الخلايا العارية بعض الصعوبات أهمها عشوائية الاندماج ، وعدم وجود طرق للتعرف على الهجن وعزلها من الزرعة ، هذا بالإضافة إلى عدم النجاح في انتاج نباتات كاملة من الخلايا المندمجة ، وحديثاً طورت طرق جديدة مازالت في أطوار التجربة لعزل الهجن من المزارع .

وهناك بعض الصفات الوراثية في النباتات يتم توارثها عن طريق المادة الوراثية الموجودة في جسيمات أخرى غير النواة ، فصفة العقم الذكري مثلاً يحملها المايتوكوندريا بينما تحمل البلاستيدات الخضراء صفة تحمل مبيد الحشائش «اتريزان» ، ولصعوبة توارث مثل هذه الصفات جنسياً استخدمت تقنية زراعة الخلايا العارية في نقل هذه الصفات المرغوبة لبعض النباتات المستزرعة ، شكل (١) .

وقد تمكن العلماء في جامعة ويسكنسون بالولايات المتحدة الأمريكية من نقل صفات مرغوبة من بطاطس برية إلى البطاطس المستزرعة بوساطة طرق التهجين الجسدي حيث يصعب نقلها بوساطة التهجين الجنسي .

شجعت النتائج التي تم احرازها بعد إزالة الجدر الخلوية العلماء على محاولة اختراق غشاء الخلية ونقل المادة الوراثية ميكانيكياً من خلية إلى أخرى بوساطة عمليات الجراحة والحقن الدقيقتين أو إضافة المادة الوراثية إلى خلايا عارية نامية في بيئة صناعية ، وفي كثير من الأحيان تلتهم الفجوة العصارية المادة الوراثية والجسيمات الغريبة التي تقتحم الخلايا النباتية ولا يتم الاندماج بين المواد الوراثية ولا تتكون هجن جسدية ، واستمرت المحاولات وكثفت البحوث في المعاهد المتخصصة خاصة بعد الاهتمام الكبير الذي صاحب هذه الإنجازات المثيرة من شركات القطاع الخاص في كثير من أقطار العالم وبدأت هذه الشركات في الاستثمار التجاري في هذه المجالات ، وقد أسفر التنافس بين هذه الشركات عن تطوير تقنيات عديدة جديدة ومثيرة تبشر بنتائج باهرة .

٥ ـ هندسة الوراثة :

بعد النجاح الذي حققه العلماء في التحكم في إنتاج نباتات كاملة من خلية عارية اقتحموا النواة ودرسوا المادة الوراثية الموجودة بها وتعرفوا على تركيبها وخواصها ودورها في حمل ونقل الصفات الوراثية .

اكتشف العلماء مايعرف «بالأنزيمات المحددة» والتي تستخدمها البكتيريا في الدفاع عن نفسها عند تعرضها لغزو بعض الكائنات حيث تقوم هذه الأنزيمات بقطع المادة الوراثية لتلك الكائنات إلى قطع صغيرة وفي أماكن محددة مبطلة بذلك ضررها ، كذلك تمكن العلماء من اكتشاف مجموعة أنزيمات بكتيرية تقوم بوصل الشريط الوراثي عند حدوث انفصال في بعض أجزائه أطلق عليها اسم «الأنزيمات الواصلة» ، وقد استغلت هذه الاكتشافات في مايسمى بتقنية اعادة اتحاد الحامض النووي منقوص الأوكسجين وتقنية دمج المورثات، التي يمكن توضيحها في شكل (٢)، وتلخيصها بإيجاز في الخطوات التالية : ـ

١ ـ يتم أولاً التعرف على المورثات التي تتحكم في خصائص وراثية مرغوبة في بكتيريا مانحة وافتقار هذه الخصائص في بكتيريا أخرى مستقبلة .

٢ ـ يتم اختيار الأنزيم المانع الذي يفصل المورثات من الشريط الوراثي للبكتيريا المانحة .

٣ ـ تنزع المادة الوراثية الحلقية (بلازميد) في البكتيريا المستقبلة ويزال جزء من الحلقة مماثل في الطول للمورثات التي تم فصلها من البكتيريا المانحة .

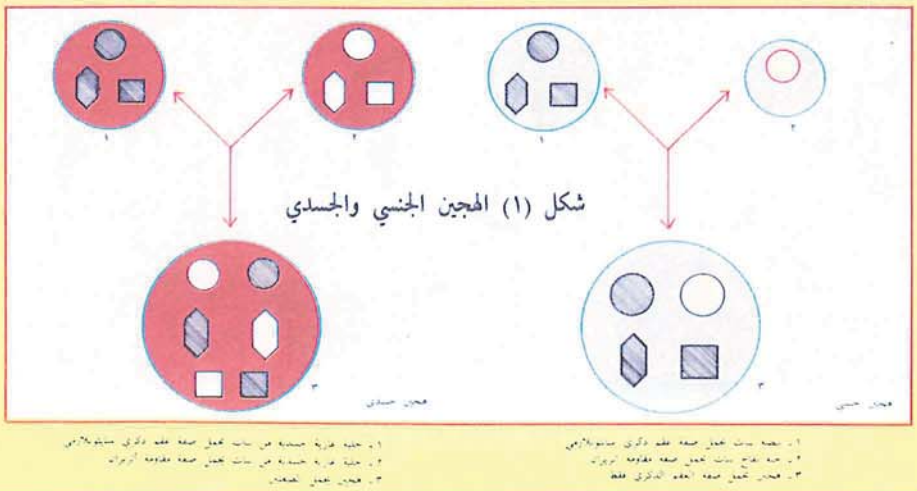
٤ ـ ترشق المورثات الخاصة بالبكتيريا المانحة لتكون جزءاً من حلقة «بلازميد» البكتيريا المستقبلة .

٥ ـ تنقل هذه الحلقة الوراثية المعاد اتحادها إلى البكتيريا المستقبلة مرة أخرى .

٦ ـ تقوم المورثات المنقولة بالتعبير عن نفسها في البكتيريا الجديدة بعد اكثارها وانتاج المواد الكيميائية الخاصة بها .

٧ ـ تكتسب البكتيريا المستقبلة خصائص وراثية جديدة .

وقد لجأ العلماء إلى تطبيق تقنية الهندسة الوراثية في النباتات العليا وطوروا ثلاث طرق لإدخال المادة الوراثية في الخلايا النباتية ، كان أولها وأهمها استخدام البكتيريا مسببة السرطان في النباتات (مرض التدرن التاجي) ، وبالنظر لما يحدث في الطبيعة وجد العلماء أن أحد أنواع البكتيريا (Agrobacterium Tumefaciens) يمثل مهندس الوراثة في الطبيعة ، فمرض التدرن التاجي

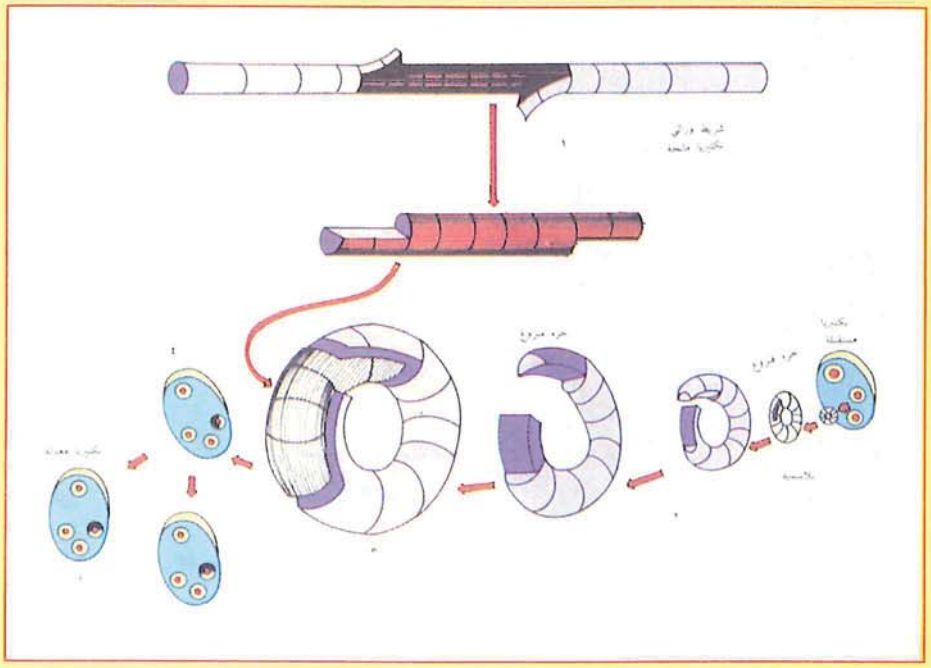


شكل (١) الهجين الجنسي والجسدي

مرض بكتيري يصيب أكثر من ٩٠ عائلة نباتية من ذوات الفلقتين وعاريات البذور ، ومن أعراضه نمو وتضخم في منطقة الإصابة . تغزو البكتيريا الموجودة في التربة تحت الظروف الطبعية أنسجة النبات من خلال الجروح وتلتصق بجدر الخلايا حيث تقذف بجزء من مادتها الوراثية الحلقية (بلازميد) داخل الخلايا النباتية .

يندمج هذا الجزء مع المادة الوراثية للخلايا النباتية في النواة ويعبر عن نفسه بإنتاج أحماض أمينية تسمى «أوبينز» ، وسكريات فوسفاتية تعيش عليها البكتيريا كمصدر غذاء لها ، وبهذا تستعمر البكتيريا الخلايا النباتية المصابة وراثياً عند غزوها لها وتوجهها لإنتاج مواد كيميائية غريبة لا تنتجها النباتات السليمة .

تعرف العلماء على جزء الشريط الوراثي الذي تقذفه البكتيريا داخل الخلايا النباتية والذي يسبب السرطان (محفز التدرن «م ت») وتمكنوا من نقله إلى نباتات قابلة للإصابة بالبكتيريا ، وتحصلوا على أعراض التدرن رغم عدم وجود تلوث بكتيري ، ويعد التدرن صفة مميزة لحدوث التحول الوراثي باستخدام البلازميد (م ت) في نقل المورثات إلى داخل الخلايا النباتية ، وتتميز البلازميدات محفزة التدرن بكبر حجمها ، كما وأنها تستنسخ نفسها تلقائياً ، وقد تمكن العلماء من إدخال البلازميد (م ت) في أنسجة نباتات الدخان ، الطماطم ، دوار الشمس ، اللوبيا ، البتونيا ، بالعدوى الطبعية حيث تحدث إصابة النباتات بمرض التدرن بالإضافة إلى نقل المورثات إلى النباتات السليمة ، وحديثاً تمكن العلماء من نزع جزء المورث الذي يسبب التدرن من البلازميد (م ت) وإبطال مفعوله . يمكن أيضاً استخدام أنواع البكتيريا الأخرى في نقل المورثات بين الكائنات الحية وبنفس الطريقة التي طورتها البكتيريا مسببة السرطان ، واستخدمت الفيروسات النباتية التي تتكون مادتها الوراثية من شريط واحد من حامض نووي منقوص الأكسجين خاصة فيروس تبرقش القرنبيط الذي يعد من أكثر الفيروسات التي درسها العلماء ، وحديثاً استطاع العلماء إدخال المادة الوراثية وأجزاء منها في أنوية الخلايا النباتية بإضافتها إلى مزارع الخلايا العارية أو إدخالها ميكانيكاً بوساطة الحقن الدقيق في الخلايا العارية .



شكل (٢) طريقة تراكب المورثات للحصول على أصناف جديدة ذات صفات مرغوبة

بعض الانجازات

سلك الباحثون في إحدى الشركات الأمريكية طريقاً آخراً سهلاً وسريعاً وذلك بتحوير صفات سلالة من أحد أنواع البكتيريا (Pseudomonas Fluorescens) التي تستعمر سطح العديد من النباتات بنقل مورثات لمادة سامة تفرزها بكتيريا أخرى (Bacillus Thuringiensis) إليها ، وذلك بوساطة تقنية التوليف الوراثي ، وقد تم الحصول على سلالة محورة تستعمر جذور الذرة وتحميها من الإصابة بالدودة القاطعة السوداء التي تصيبها مسببة تدني في إنتاج المحصول ونوعيته .

وفي جامعة كاليفورنيا يحاول العلماء زيادة مقاومة النباتات للصقيع وذلك عن طريق تحوير نوع من البكتيريا (Pseudomonas Syringae) تستطيع أن تعيش في قشرة العديد من النباتات بصورة طبعية وتكون عند انخفاض درجات الحرارة المركز الذي يبدأ عنده تكوين بلورات الثلج التي تسبب تجريح القشرة وموت الأنسجة ، وقد نجح العلماء في نزع المورث الخاص بتكوين بلورات الثلج من تلك البكتيريا ، وتمكنوا من زيادة مقاومة تلك النباتات لدرجات الحرارة الدنيا عن طريق إجراء عمليات العدوى الإصطناعية بالبكتيريا المحورة .

وفي مجال مبيدات الحشائش نجح باحثو شركة أمريكية أخرى في انتاج نباتات طماطم مقاومة للمبيد «بروكسينيل» بعد أن عزلوا من أحد أنواع البكتيريا - التي تعيش في التربة بصورة طبعية - المورث الذي يجعل بإمكانها هضم وتمثيل المبيد ، وبعد نقل المورث لخلايا وأنسجة نباتات الطماطم تبين أن المورث يكون «أنزيم» يحلل المبيد . وهناك شركة أخرى تسعى لإدخال بعض الخواص الجديدة لأوسع مبيداتها انتشاراً وأكثرها مبيعاً والمسمى تجارياً «روند-أب» وهو منتج فوسفاتي القواعد ومن ميزاته أنه غير ضار للكائنات الحية الأخرى ماعدا النباتات وليست له أضرار بيئية ، ويؤثر على النباتات في تركيزات منخفضة ، ولكن من

أهم عيوبه أنه غير متخصص ويبيد كل النباتات الخضراء ، وقد تمكن العلماء من عزل نوع من البكتيريا (Salmonella) مقاوم لهذا المبيد بعد أن زرعوا خلاياها في تركيزات متزايدة من المبيد في بيئات إصطناعية وحددوا المورث الذي أكسب البكتيريا المناعة ، ويحاول العلماء حالياً نقل هذا المورث إلى خلايا النباتات عسى أن يعبر عن نفسه في أنسجة النباتات العليا حتى يمكن رش المبيد ليقتل كل الحشائش ويترك نباتات المحصول بدون ضرر .

ويحاول الباحثون الزراعيون كذلك نقل خاصية تثبيت الأزوت الجوي في نباتات محاصيل الحبوب مثل القمح والأرز والذرة مستوحين ذلك بما يحدث بصورة طبعية من ارتباط تكافلي بين نباتات البقوليات والبكتيريا مثبتة الأوزت الجوي ، وقد حدد العلماء المورثات المسؤولة عن تثبيت الأزوت الجوي وتم نقلها إلى بكتيريا القولون (E. Coli) لكي تثبت بدورها الأزوت الجوي . وقد استطاع العلماء بعد ذلك نقل المورثات الخاصة بتثبيت الأزوت الجوي إلى البكتيريا المسببة للسرطان (A. Tumefaciens) بغرض نقله إلى النباتات العليا ، غير أن المحاولات الأولى لم يحالفها النجاح .

مميزات التقنية الحيوية

في نهاية موضوعنا هذا يهمنا أن نلخص المميزات والتحديات التي تواجه العلماء في سعيهم لتحسين كمية ونوعية الإنتاج الزراعي ، ومن أهم مميزات الإنجازات العظيمة التي تم تحقيقها عن طريق التقنية الحيوية مايلي :

١ ــ توفر طرق التقنية الحيوية في المقام الأول الوقت اللازم للحصول على أصناف نباتات جديدة ، سواء عن طريق الخطوة الواحدة في حالة استخدام طرق دمج المورثات أم خلال فترات قصيرة بوساطة الطرق الحيوية الأخرى ، بينما يحتاج ذلك إلى عدة سنوات باستخدام طرق التربية التقليدية .

٢ ــ توفر تلك الطرق كذلك الحيز المكاني للتقويم والانتخاب والعزل والاكثار ، ففي امكان باحث واحد تقويم أكثر من مائة مليون خلية في صحن «بتري» واحد وانتخاب الخلايا الطافرة وعزلها وتحفيز تكوين نباتات كاملة منها ، بينما يحتاج ذلك إلى مساحات شاسعة من الأراضي وإلى الكثير من العمالة والعناية في حالة تقويم انسال ناتجة من التهجين الجنسي التقليدي .

٣ ــ اثراء الأصول الوراثية وتنويعها بوساطة زراعة الكدب والخلايا المفردة وما يحتويانه من اختلافات وراثية جسدية .

٤ ــ الإستفادة من الصفات الوراثية للنباتات البرية ونقل المرغوب منها إلى قريباتها المستزرعة عن طريق التهجين الجسدي ـ في الحالات التي فشلت فيها طرق التهجين الجنسي ـ وزراعة الأجنة .

٥ ــ ساهمت طرق التقنية الحيوية في الإسراع بعمليات تربية وتحسين الأشجار المعمرة خاصة وأن هذه النباتات تتميز بطول فترة النمو مما يباعد بين الأجيال المتتالية إضافة إلى تعقد صفاتها الوراثية .

٦ ــ حفظ الأصول الوراثية للنباتات المستزرعة والأصناف ذات الصفات الوراثية المرغوبة في أنابيب تحت ظروف إصطناعية متحكم فيها خالية من الأمراض وبمنأى عنها في مساحات صغيرة وبتكلفة يسيرة وبذلك يمنع تدهورها الوراثي وانقراضها .

٧ ــ سهولة تبادل النباتات بين الأقطار المختلفة وانتقالها عبر المحاجر الصحية .

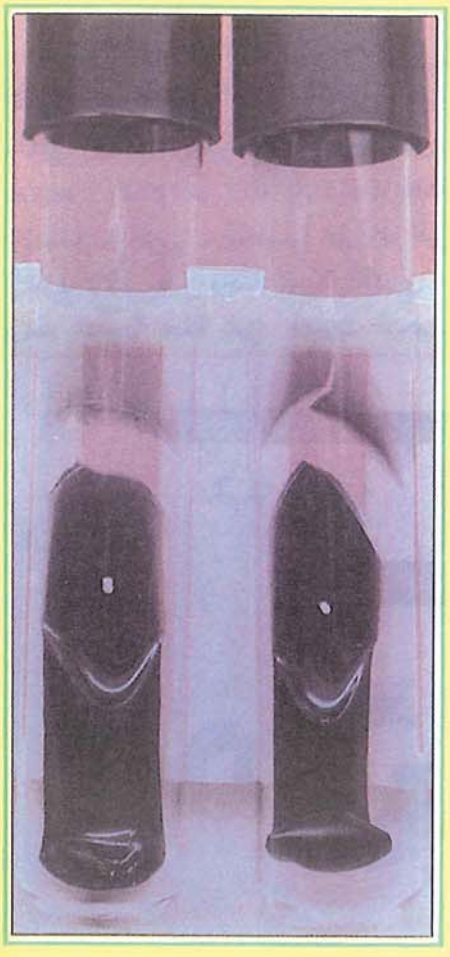
٨ ــ الإكثار السلالي السريع لأصناف مرغوبة ولأصناف جديدة تحت التقويم .

٩ ــ تعد طريقة زراعة قمة الساق والخلايا القمية المولدة ، الطريقة الوحيدة للحصول على نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وشبيهاتها من نباتات مصابة ومرغوبة تجارياً خاصة تلك النباتات التي عادة مايتم إكثارها خضرياً مثل الحمضيات والبطاطس .

من العقبات التي تقابل الباحثين في سعيهم لاستغلال طرق التقنية الحيوية ومحاولاتهم لتخطيها مايلي : ــ

١ ــ رغم أن كل خلية نباتية لديها المقدرة على تكوين نبات كامل إلا أن هنالك الكثير من النباتات التي فشلت محاولات العلماء لتطويعها والحصول على نباتات كاملة في الأنابيب من خلاياها خاصة الأشجار والنباتات ذوات الفلقة الواحدة .

٢ ــ عدم وجود طرق للتعرف على الهجن الجسدية والتي قد تتكون بين أنواع مختلفة عند أو نتيجة عزلها رغم أن العلماء قد طوروا أجهزة خاصة تعتمد على اختلاف



صورة (٤) أجنة نخيل خضري.

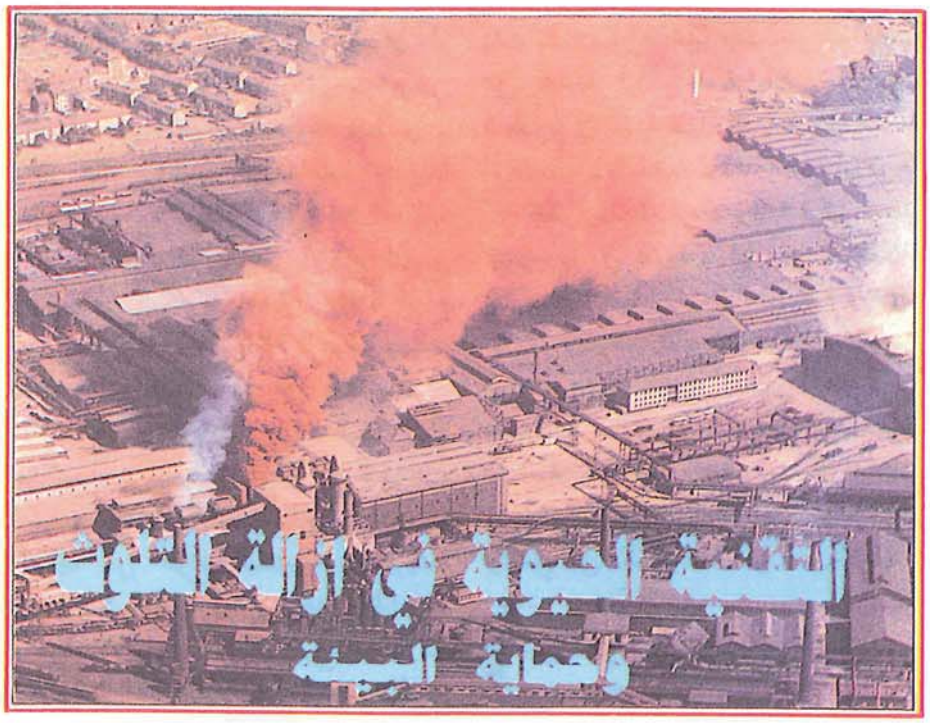
تلوين الخلايا العارية بحيث يأخذ الهجين لون الخليتين المتحدتين .

٣ ــ صعوبة التعرف على المورثات في النباتات والتي تحمل صفات مرغوبة وكيفية عزلها من بين المورثات النباتية الأخرى .

٤ ــ صعوبة نقل بعض المورثات داخل بعض الخلايا النباتية ، فالبكتيريا مسببة السرطان لا تغزو إلا النباتات ذات الفلقتين ، والفيروس مسبب مرض تبرقش القرنبيط لا يصيب إلا نباتات العائلة الصليبية .

٥ ــ سببت بعض الانجازات الخاصة بإنتاج نباتات تصنع مبيداتها الحشرية بنفسها وأخرى مقاومة للأمراض ، الازعاج للشركات التجارية المصنعة للمبيدات الكيميائية فدخلت ميادين التقنية الحيوية وسيطرت على الأبحاث الخاصة بدمج المورثات ، ورغم النجاح في إنتاج نباتات جديدة ذات صفات وراثية مرغوبة ثبت صمودها وانتقالها من جيل إلى آخر ، إلا أن بذور تلك النباتات لم تطرح في الأسواق خوفاً من انتشار تداولها .

وحديثاً تمكنت إحدى الشركات الأمريكية من تطوير طريقة جديدة تؤمن مقاومة النباتات ضد الحشرات دون أن تكون هذه الصفة ثابتة أو يمكن توارثها جنسياً بوساطة البذور ، فقد استخدمت بكتيريا تعيش داخل الأنسجة النباتية دون أن تسبب أي أذى أو دمار ، وتم نقل مورثات تختص بإنتاج سم يفرزه أحد أنواع البكتيريا الأخرى (B. Thuringiensis) في بلازميدات نوع مختار من البكتيريا التي تعيش داخل الأنسجة النباتية ، وبطرق ميكانيكية تم احداث شقوق صغيرة في قصرات بذور الذرة الشامية لتدخل من خلالها البكتيريا المحسنة إلى أنسجة البذور قبل جفافها ، وبعد انبات البذور تتكاثر البكتيريا في النبات وتعيش داخل خلاياه وتحميه من الآفات . وهكذا ينتهي مفعول البكتيريا بإنتهاء دورة حياة النبات وبهذا تتحكم الشركة في هذا النوع من البذور .



التقنية الحيوية في إزالة التلوث وحماية البيئة

د. أمين النواوي

معهد الكويت للأبحاث العلمية

يصاحب التقدم العالمي في الصناعة والزراعة والعمران وأوجه النشاطات الأخرى زيادة في كميات النفايات وأنواع المواد الملوثة للبيئة مما يؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة المفيدة . . . الأمر الذي دعا الدول لبذل المزيد من الجهود في البحث عن وسائل للتخلص من هذه الملوثات ، وبدأت الدراسات لتقليل تلوث البيئة سواء بإيجاد وسائل تقليل كميات هذه الملوثات أم بابتكار وسائل للتخلص منها أم محاولة إعادة استخدام هذه الملوثات لانتاج منتجات جديدة .

وعلى كل حال فإن البدائل المقترحة للتعامل مع الملوثات يجري تقويمها تقنياً وبيئياً واقتصادياً وتلعب التقنية الحيوية دوراً رئيساً في كل المجالات .

أولاً ـ في مجال مقاومة الآفات

ان انتشار العديد من الآفات سواء في المجتمعات الزراعية أم المجتمعات السكانية استتبعه انتاج العديد من المبيدات الكيمياوية المتخصصة للقضاء على بعض أنواع هذه الآفات . . . ولكن انتشار استعمال المبيدات الكيمياوية له أثر ضار على تلوث البيئة سواء بتلويث التربة أم بالاضرار بالحيوانات والقضاء على الأعداد الحيوية من الحشرات والفيروسات التي تصيب الضار منها أم بالعاملين في مجال استخدام هذه المبيدات . . .

وفي هذا المجال فإن التقنية الحيوية تقوم بدور هام في تقليل التلوث بالمبيدات الكيمياوية ، ويتلخص هذا الدور فيما يلي :

١ ــ اكثار أنواع البكتيريا والفطريات والحيوانات الأولية التي لها القدرة على التخلص من عدة أنواع من الحشرات الضارة ، وهذه الأنواع المختارة ليس لها أي

تأثير سام على الإنسان أو الحيوان أو النبات ، بل هي ذات تأثير متخصص للقضاء على الآفات المستهدفة فقط ويتم إكثار هذه الكائنات المفيدة بعد اختيارها بطرق التخمير المتداولة في مجال التقنية الحيوية . وقد تم بالفعل الإنتاج الموسع لنوعين من البكتيريا العضوية وثلاثة أنواع من الفطريات وأربعة أنواع من الفيروسات ذات التأثير المتخصص على بعض أنواع الآفات الضارة ، وهي في ذات الوقت ليس لها أي تأثير ضار على غيرها من الكائنات الحية ، ومازالت البحوث مستمرة لعزل العديد من أنواع البكتيريا والفطريات والحيوانات الأولية والفيروسات والحشرات واختبار الأنواع الممرضة لأنواع معينة من الحشرات الضارة ، وقد وصل عدد الأنواع المعزولة حتى الآن مايزيد عن ١٠ أنواع من البكتيريا و٣٠٠ نوع من الحيوانات الأولية و٧٠٠ فيروس ، ويتم حالياً دراسة خصائصها ومدى تخصصها في القضاء على أنواع معينة من الآفات ، سعياً وراء تقليل استخدام المبيدات الكيمياوية التي يكون لها ـ في أغلب الأحيان ـ أثر ضار باق على الإنسان والحيوان والنبات ، كذلك تم في اليابان انتاج بعض أنواع المضادات الحيوية ذات التأثير المتخصص للقضاء على بعض الأمراض البكتيرية والفطرية التي تصيب المحاصيل والخضروات والفواكه .

٢ ـ عزل بعض الكائنات الحية الدقيقة ذات القدرة على تحليل وتكسير المبيدات الكيمياوية المتبقية بالتربة لتقليل تأثيرها السام على البيئة ، ومن أمثلة ذلك بعض فطريات العفن الأبيض التي يمكنها إزالة سمية بعض المركبات العضوية الضارة ، فقد ثبت أن هذه الفطريات يمكنها أكسدة مركبات د.د.ت. ، اللندين ، البنزبيرين إلى ثاني أكسيد الكربون ، وقد تم تحديد الظروف المناسبة للوسط الذي يقوم فيه الفطر بتكسير هذه المركبات في المعمل وتم اكتشاف الأنزيمات التي تقوم بتكسير المركبات العضوية ذات التركيب الحلقي أو ذات السلاسل الجانبية وقد أجريت تجارب على محاولة إزالة سمية بعض المركبات العضوية في التربة سواء تحت ظروف معقمة أم ظروف غير معقمة ، وقد اتضح أن درجة نمو الفطر ونشاطه تزداد بزيادة تركيز عنصر النيتروجين في التربة ، كما وجدت العلاقة بين نشاط الفطر ودرجة الحموضة ورطوبة التربة ، ومازالت الأبحاث مستمرة للتوصل إلى مرحلة التطبيق الحقلي الموسع ، وتستخدم حالياً التقنيات الحديثة بأسلوب الهندسة الوراثية لفصل ونسخ حامض نووي (DNA) للأنزيمات التي ينتجها الفطر وتعمل على تكسير هذه المركبات الضارة .

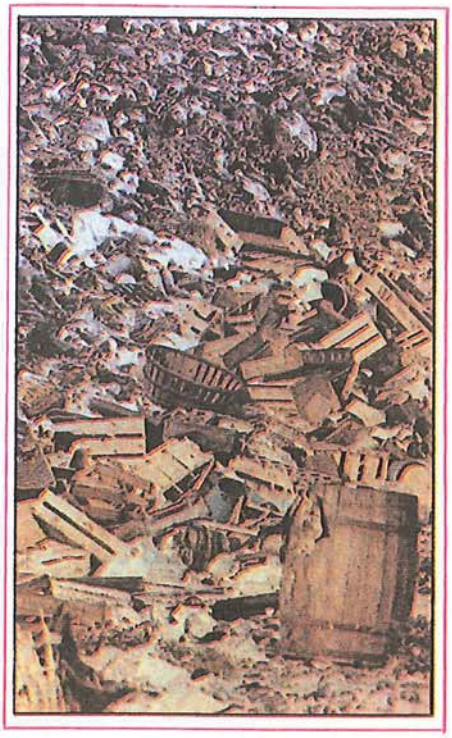
ثانياً ـ في مجال تغذية النبات

يلزم للإنتاج النباتي توفير العناصر الغذائية اللازمة ، ويتم ذلك عادة بتسميد التربة بالأسمدة الكيمياوية وأهمها الأسمدة النيتروجينية التي توفر عنصر النيتروجين اللازم للنبات ، وهذا هو الجانب المفيد من التسميد الكيمياوي ولكن يقابل ذلك جانب ضار بالبيئة ، فالنبات عادة يستفيد بما لا يزيد عن نصف النيتروجين بالسماد الكيمياوي ، أما النصف الآخر فيذوب في مياه الري ، ومن ثم ينتقل إلى المصادر المائية الأخرى ، وينتج عن ذلك تلوث البيئة بالنترات مما ينتج عنه عدد من الأضرار أهمها :

١ ـ إصابة الأطفال الرضع بنوع من الأنيميا قد يؤدي إلى وفاتهم ، وذلك نتيجة إختزال النترات داخل الجهاز الهضمي من الأغذية الملوثة بها إلى النتريت الذي يسبب المرض .

٢ ـ تشجيع أملاح النترات في التربة لأنواع من البكتيريا للقيام باختزالها إلى أملاح النتريت التي تتفاعل مع مواد أخرى منتجة مركب النتروزامين الذي يسبب مرض السرطان .

٣ ـ اختلال وتآكل طبقة الأوزون التي



تلوث التربة .

تحمي الكائنات الحية على الأرض من الأشعة فوق البنفسجية المسببة لسرطان الجلد ، وذلك نتيجة لتصاعد أكسيد النتروز إلى الجزء الأعلى من الغلاف الجوي (الاستراتوسفير) حيث يتفاعل مع غاز الأوزون ويحوله إلى أكسجين .

لتقليل الاعتماد على التسميد الكيماوي يمكن زيادة الاعتماد على وسائل التقنية الحيوية التي باستخدامها يمكن انتاج الكائنات الحية المتخصصة التي يمكنها تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتزويد جذور النباتات به في معيشة تكافلية بينها وبين النبات (كما هو الحال في النباتات البقولية) أو تثبيت النيتروجين في التربة ومن ثم يصبح في صورة صالحة لامتصاص النبات له مباشرة . . . وقد ثبت أخيراً أن هناك بعض الكائنات الحية التي يمكنها أن تعيش في جذور النباتات غير البقولية وتوفر لها النيتروجين اللازم ، هذا فضلاً عن أن بعض أنواع الطحالب الخضراء المزرقة يمكنها تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتوفيره للمحاصيل التي تعيش أغلب فترة نموها في ظروف شبه مائية مثل الأرز ، وقد قدر

بعض العلماء أن الكائنات الحية الدقيقة التي يمكنها تثبيت نيتروجين الهواء الجوي يمكنها تثبيت ١٧٥ مليون طن من النيتروجين في العام الواحد ، وهذا ما يوازي ٧٠ في المائة من جملة احتياج الإنتاج النباتي لعنصر النيتروجين في العالم .

تنبهت دول كثيرة في العالم لأهمية التقنية الحيوية في انتاج وتوفير عنصر النيتروجين حيوياً ، ويتم حالياً إنتاج العديد من الحوامل البكتيرية كل منها يصلح لنبات معين ، كما يجري حالياً استخدام أسلوب الهندسة الوراثية كمحاولة لنقل صفة تثبيت النيتروجين من كائن حي دقيق إلى النبات نفسه ، وهكذا فكلما زاد استعمال الأسمدة الحيوية قل استخدام الأسمدة الكيماوية وبالتالي الأثر الضار للتسميد الكيماوي على البيئة .

من جهة أخرى تستخدم التقنية الحيوية في الإكثار من بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة المتخصصة التي يمكن انتاجها ثم تلقيحها في التربة الزراعية لتقوم بعملية تحويل الفوسفات في التربة إلى صورة مفيدة للنبات ، ويمتد فعل هذه البكتيريا أيضاً إلى إنتاج مواد منشطة لنمو النبات في منطقة نشاط الجذور (المعروفة باسم الريزوسفير) ، وقد اتضح أن بعض فطريات التربة تدخل جذور كثير من النباتات وتزودها بما تحتاجه من العناصر الغذائية مثل الفوسفات والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والزنك ، كما تحميها من بعض الأمراض ، ويطلق على هذه الجذور التي اقتحمتها الفطريات اسم الميكورايزا . توجد هذه الفطريات في جذور الأشجار الخشبية ونباتات المراعي ، كما توجد في التربة في صورة ساكنة ، وتجري بحوث عديدة لمحاولة اختبار أنواع من الفطريات عالية الكفاءة في تزويد النباتات بالعناصر المعدنية اللازمة وتزويد التربة بها .

وقد قامت إحدى الشركات الفلبينية المتخصصة في التقنية الحيوية بالتعاون مع جامعة الفلبين بإنتاج أقراص من فطريات الميكورايزا محملة على حامل من التربة ، ويتم معاملة الأشجار بها بمعدل قرص واحد لكل نبت جديد ، وقد لوحظ أن الشتلات المعاملة بهذه الأقراص قد أعطت نمواً يزيد في الطول والقطر عن الشتلات غير المعاملة ، ومما يثير الاهتمام أن التجارب الحقلية قد أوضحت أن استعمال أقراص الميكورايزا قد وفرت مابين ٥٠٪ إلى ٨٠٪ من الأسمدة اللازمة لنمو الأشجار في الحقل ، وأن فطريات الميكورازيا التي تعيش في جذور الشتلات تستمر في النمو أثناء نمو النباتات ، وليس هناك ما يدعو لإعادة تلقيح الأشجار بها ، وفي إطار برنامج مقاومة التصحر يمكن تزويد أشجار الغابات مثل أشجار الصنوبر وأشجار الكافور بما تحتاجه من أسمدة وبالتالي تقليل الحاجة للأسمدة الكيمياوية وما تسببه من أضرار للبيئة .

ثالثاً - في مجال تنقية المياه

تعاني المجتمعات الحضرية من تلوث مياه المجاري والمياه المتخلفة من الصناعات المختلفة ، ويلزم لمواجهة هذه المشكلة أساليب ذات تكلفة مالية عالية ، وتقوم وسائل التقنية الحيوية بدور رئيس في تنقية هذه المياه إلى درجة تسمح بإعادة استخدامها سواء للري في الزراعة أم للاستخدام الادمي مباشرة ، وقد حدث في السنوات الأخيرة تطوير العمليات الحيوية اللازمة لتنقية المياه الملوثة ، ونورد هنا بعض الأمثلة مما تم تطويره في السنوات الأخيرة في هذا المجال :

١ - تنقية المياه الملوثة من المعادن الثقيلة : تمكن العلماء حديثاً من استخدام بعض أنواع الكائنات الدقيقة ذات القدرة على إنتاج بروتين خاص يمكنه استخلاص وربط المعادن الثقيلة من المياه الملوثة ، وكان أول نموذج يتم للعلماء تطويره هو البروتين الذي تنتجه بكتيريا القولون (E. Coli) الذي يمكنه ربط الفوسفات بتحميل هذا البروتين على خرزات الأجاروز ، ويمكن إعادة استخدام هذه الخرزات عدة مرات بعد فصل الفوسفات بمعاملة حرارية . تمكن العلماء أيضاً من انتاج بروتين آخر يمكنه ربط معدن الكادميوم وادمصاصه من المحاليل الملوثة به ، وبذلك تم فتح مجالات جديدة لمركبات حيوية ذات قدرة على ادمصاص المعادن الثقيلة ، ويستخدم علماء التقنية الحيوية حالياً أسلوب الهندسة الوراثية لتحديد المورثات التي تتحكم في إنتاج البروتين وحيد الخلية ذي الصفات المطلوبة وزيادة كفاءتها في تنقية المياه الملوثة .

٢ - معالجة المياه الملوثة بالطحالب والبكتيريا في بحيرات مكشوفة ، وفي هذه الحالة تتبادل الطحالب والبكتيريا النشاط في

تلوث البيئة برش المبيدات .

تخليص المياه من المواد العضوية الملوثة .

ويتم تنفيذ هذا النظام ـ الذي تنتج عنه مياه صالحة للري ـ باحد أسلوبين :

(أ) **التهوية الاختيارية** : وذلك بترك المياه الملوثة لمدة تتراوح من أربعة إلى اثني عشر أسبوعاً (حسب درجة حرارة الجو وتركيز الملوثات في الماء) ، وخلال هذه الفترة يتم تخمير المواد العضوية وتحويلها إلى غاز ثاني أكسيد الكربون أو غاز الميثلين أو يتم أكسدتها بالبكتيريا الهوائية التي تستخدم الأكسجين الناتج من نشاط الطحالب على سطح البركة .

(ب) **النظام المشترك للتهوية الاختيارية والاصطناعية** : ويتم في هذا النظام دفع تيار هواء بشدة في المياه الملوثة الموجودة في برك غير عميقة لزيادة معدل سرعة نمو الطحالب تحت ظروف هوائية ، ثم رفع المياه بما تحمله من الأكسجين إلى برك هوائية ليبدأ نشاط البكتيريا في تكملة دور الطحالب للتخلص من المواد العضوية الملوثة ، ويصلح هذا النظام في الأماكن التي يتوفر فيها ضوء الشمس أيام السنة مما يسمح بسرعة نمو الطحالب .

رابعاً ـ في مجال المخلفات العضوية

ان تراكم المخلفات العضوية له أثار سيئة على البيئة ، فجميعها مواد قابلة للتحلل وينتج من تحللها روائح كريهة ومواد ملوثة للبيئة ، ومن الطرق الحديثة المستعملة للتخلص من هذه المخلفات العضوية إعادة استخدامها كمصدر متجدد لكثير من المنتجات .

ومن أهم تطبيقات التقنية الحيوية في مجال إعادة استخدام المخلفات العضوية والإستفادة منها مايلي :

أ ـ انتاج خليط السماد العضوي الصناعي : وذلك بالتخمير الهوائي للنفايات المنزلية العضوية وغيرها من المخلفات النباتية لتحويلها إلى سماد عضوي جيد تعامل به التربة الزراعية لزيادة نسبة المادة العضوية فيها وتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية وتزويدها بالعناصر المعدنية اللازمة لخصوبتها مثل النيتروجين والفوسفات ، ويساعد إنتاج هذا السماد على تقليل معدلات التسميد الكيماوي وبالتالي التلوث الناتج عن الأسمدة الكيميماوية ، كما أنه يساعد على تكوين الدبال من التربة ، والدبال مادة غروية محبة للماء يؤلف مع الطين وحدة تسمى بالمعقد الغروي ، ويمتص من الماء ما يساوي ٢٥ مرة من وزنه ، بينما لا يمتص الطين أكثر من ثلثي وزنه من الماء ، ولهذه الخاصية أهمية كبرى في احتفاظ الأرض بمائها وقت الجفاف ، ويحافظ الدبال أيضاً على درجة حرارة التربة ، كما يحسن من صفاتها الرملية وذلك بانتشاره بين حبيباتها وتبطينه لما بينها من قنوات ، فعند امتصاصه للماء ينتفخ ويزيل ما بالتربة من عيوب التفكك وذلك نتيجة لقدرته على تجميع حبيبات التربة ، ويعد الدبال مركباً ملائماً تعلق به الميكروبات المفيدة للتربة ، كذلك يساهم مع الطين في تحسين سعة التربة للقواعد المتبادلة كما أنه يقوم بدور هام في تنظيم حموضة التربة وقلويتها .

(ب) **انتاج علف للحيوان والدواجن** : ويتم ذلك بعدة طرق منها :

١ ـ التحويل الحيوي لبعض المخلفات النباتية الخضراء والحيوانية لانتاج السيلاج ، وذلك لتوفير علف أخضر للحيوان في مواسم الجفاف حيث يتم عدة تحولات في المادة العضوية نتيجة التخمير تحت ظروف مناسبة .

٢ ـ التحويل الحيوي للورق والكرتون ونشارة الأخشاب إلى مادة علف غنية بالبروتين والكربوهيدرات والمعادن ، وذلك بالتخمير المباشر لهذه المخلفات مباشرة ـ في حالة شبه صلبة ـ تخميراً هوائياً باستخدام أنواع من الكائنات الدقيقة التي تستخدم السيليلوز والهيميسيليلوز ـ الموجود بنسبة كبيرة في هذه المخلفات ـ كمصدر للطاقة والنمو والتكاثر ، وينتج عن ذلك مادة علف مناسب لتغذية الأبقار والأغنام ، أو يتم تخمير هذه المخلفات بعد تكسير المواد الكربونية المعقدة إلى سكريات ، وتقوم أنواع متخصصة أخرى من الكائنات الدقيقة بإنتاج بروتين وحيد الخلية لاستخدامه في تغذية الدواجن .

(جـ) **انتاج غذاء للإنسان** :

١ ـ تحويل مخلفات قش الأرز أو القمح وروث الدواجن وروث الخيل إلى خليط السماد العضوي لانتاج فطر المشروم .

٢ ـ تخمير المخلفات السكرية في مخمرات هوائية لانتاج الخميرة ، ومن أمثلة تلك المخلفات السكرية شرش الحليب وهو المنتج الثانوي لصناعة الجبن ، والمولاس وهو المنتج السائل المتخلف عن صناعة السكر ويشمل مولاس قصب السكر ومولاس البنجر .

(د) **ايجاد مصادر جديدة للطاقة** : وذلك بتخمير المخلفات السكرية أو النشوية أو السيليلوزية تخميراً لا هوائياً لانتاج كحول الايثيل ، والذي ثبت امكان استخدامه كوقود للسيارات بدلاً من البنزين أو الديزل بنجاح في بعض البلدان مثل البرازيل ، وإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم مصدراً للوقود والإنارة في كثير من البلدان مثل الصين والهند .

(هـ) **استخدام المخلفات السكرية والنشوية والسيليلوزية** في انتاج العديد من المنتجات الصناعية والدوائية مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات والهرمونات والأنزيمات والمضادات الحيوية .

خامساً ـ في مجال المخلفات النفطية

يتخلف عن صناعة النفط كميات كبيرة من الحمأة النفطية التي توجد في صورة مستحلبات تحوي مابين ٢٠٪ إلى ٥٠٪ من

النفط ، ويتم التخلص منها في بعض البلدان بطمرها في بحيرات صناعية مكشوفة معرضة البيئة لتلوث مستمر نتيجة الأبخرة والروائح التي تبثها فضلاً عن أخطار الحريق ، وقد قامت بعض الأقطار بدراسة أسلوب بديل للتخلص من هذه النفايات ، وذلك بمعاملة التربة بهذه النفايات النفطية كأسلوب مأمون من الناحية البيئية وبتكلفة قليلة من الناحية الإقتصادية ، ويتم حالياً التخلص من أكثر من ٥٠٪ من هذه النفايات بالولايات المتحدة الأمريكية بهذا الأسلوب ، كذلك تجري الدراسات حول الجوانب المختلفة المتعلقة بهذه التقنية لرفع كفاءة الكائنات الحية الدقيقة ـ الموجودة بالتربة والموجودة بالمستحلبات النفطية ذاتها ـ في تحليل الهيدروكربونات المختلفة الموجودة بالنفط ، وهناك عدد من العوامل المؤثرة على تحلل هذه المستحلبات بالتربة مثل التركيب الكيماوي للحمأة النفطية ونوعية الهيدروكربونات المختلطة بها ، معدل إضافة الحمأة النفطية للتربة (٥ إلى ١٥٪ من وزن التربة) ، درجة حرارة الجو ، تركيب التربة ، درجة حموضة أو قاعدية التربة (pH) ، درجة الرطوبة ، التقليب الدوري للتربة ، توفير بعض الأسمدة المعدنية .

وقد أدى نجاح هذا الأسلوب في تقليل تلوث البيئة ، كما أن التربة المعاملة بالحمأة يمكن استخدامها في الزراعة وذلك بعد مرور عدة سنوات على معاملتها . وقد اتضح لعلماء التقنية الحيوية أن العديد من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة يمكنها التعامل مع نوع أو أكثر من الهيدروكربونات الموجودة بالمستحلبات النفطية المضافة للتربة .

وقد بدأت بعض الدول الخليجية في دراسة تطبيق هذا الأسلوب للتخلص من الحمأة النفطية ، فهناك جهود كبيرة في هذا المجال في كل من المملكة العربية السعودية والبحرين والكويت ، وقد وصلت بعض هذه الجهود إلى مرحلة التطبيق التجريبي .

الجديد في العلوم والتقنية

الطاقة الاندماجية

يقدر العلماء الطاقة المنبعثة من الشمس بحوالي ٩ × ١٠^٢٦ سعر حراري في الثانية ، وهي تكفي لإذابة كتلة جليدية حول الشمس سمكها ٣٠٠٠ قدم في حوالي ٩٠ دقيقة ، وهذه الطاقة الكبرى المصدر الأساس لطاقة الكواكب الموجودة حول الشمس ، وهي ناتجة بصفة رئيسة عن اندماج ذرات الهيدروجين مكونة غاز الهليوم ، وعلى الرغم من أن غاز الهيدروجين يستهلك بمعدل يصل إلى أربعة ملايين من الأطنان في الثانية فإن هذا المعدل وبمشيئة الله سيستمر لأكثر من مئات الملايين من السنين .

وهذا التفاعل الاندماجي الذي يحدث في الشمس لو أمكن اجراءه على الأرض لاستطعنا أن نحصل على مصدر بديل للطاقة يغنينا عن استخدام الوقود النووي في التفاعلات الانشطارية والذي أهم مشاكله صدور الاشعاعات النووية الضارة بالإنسان ، والطاقة التي نحصل عليها من التفاعل الاندماجي سوف تكون أرخص ، فهي تتم عن طريق تفاعل الديتريوم المتوفر في ماء البحر كما انها تكون طاقة لا ينتج عنها نفايات اشعاعية ضارة كما يحدث في المفاعلات النووية الانشطارية . والديتريوم هو أحد نظائر الهيدروجين الذي يبلغ وزنه الذري ضعف الوزن الذري للهيدروجين العادي وتحتوي كل ذرة منه على نيوترون .

وقد أنفقت المختبرات الكبيرة في الدول الصناعية ملايين الدولارات لشراء الأجهزة من أجل ضغط بلازما الهيدروجين الثقيل (الديتريوم) ثم تسخينها إلى مليون درجة مئوية أو أكثر مما يدفع بأنوية ذرات الديتريوم لتندمج ، مكونة غاز الهليوم وشرارة من النيوترونات ذات طاقة عالية .

وكان الغرض من الأبحاث هو التغلب على نقطة اللاعودة والتي عندها تنطلق كمية من الطاقة أكثر مما يحتاجها التفاعل ليستمر ، وبمجرد أن يبدأ التفاعل الاندماجي فإنه يستمر آلياً بفعل تأثير الحرارة التي تطلقها الأنوية المتفاعلة نفسها . ولم يزعم أي من المختبرات أنه استطاع تحقيق هذا الهدف ، ويعتقد العلماء بأنهم لن يصلوا إلى نتائج أكيدة قبل نهاية القرن الحالي .

هذا ما كان عليه الحال حتى شهر مارس (١٩٨٩م) وبالتحديد ٢٣ مارس حين أعلن عالمان نبأ توصلهما إلى انتاج الهليوم نتيجة اندماج الديتريوم في وعاء صغير في المختبر وعند درجة حرارة الغرفة وقد أثار هذا الخبر دهشة العلماء .. !!

ماذا يقول الخبر ؟

أعلن دكتور مناتلي بونز رئيس قسم الكيمياء بجامعة يوتا الأمريكية ومارتن فلشمان أستاذ الكيمياء في جامعة ساوثهمبتون بانجلترا في مؤتمر صحفي عن تحقق الإندماج عند درجة حرارة الغرفة باستخدام قضيب من فلز البلاديوم واسطوانة من البلاتين مغمورين في فارورة تحتوي على الماء الثقيل المكون من الأكسجين والديتريوم .

وحسب التحليل الكهربائي فإن التيار الكهربائي المار أثناء التجربة يفصل أجزاء الماء الثقيل إلى الديتريوم الذي يمتص بوساطة قطب البلاديوم ، بينما يتصاعد الأكسجين كفقاقيع غازية من داخل اسطوانة البلاتين ، وبعد مرور مئات الساعات يصبح تركيز الديتريوم كبيراً جداً داخل الشبكة البلورية للبلاديوم بدرجة تسهل من دمج ذراته لتكوين الهليوم مع إنتاج كمية هائلة من الطاقة .

ويقول بونز انه بامرار التيار الكهربائي ، تجذب أنوية الديتريوم على سطح الفلز ضاغطة على شبكة البلاديوم لوقت كبير كاف لأن يحدث الاندماج ، وينتج عن هذا التفاعل طاقة تساوي أربعة أضعاف الطاقة الكهربائية المستخدمة لإجراء العملية(٤ وات لكل وات) ، وهي تزيد بكثير عن نقطة بداية التفاعل .

ومنذ أن أعلن هذا الخبر تبذل المحاولات في مختبرات كثيرة في العالم لإجراء مثل هذه التجارب والتحقق من نتائجها ، وإلى الآن نجحت أربع جامعات في الحصول على نتائج مشابهة لتلك التي أعلنها فريق جامعة يونا .

ولقد دعم باحثان آخران من جامعة يونا أيضاً تلك الأبحاث التي أعلن عنها والتي تعطي طاقة اندماجية رخيصة ونظيفة من مياه البحر عند درجة حرارة الغرفة ، فيذكر سيفز وولنج وهو أستاذ كيمياء بارز ومعه جون سيمونز وهو أيضاً أستاذ كيمياء أن عملية الاندماج المذكورة قد أطلقت غاز الهليوم الذي يمكن أن يكون أحد النواتج الجانبية لاندماج ذرات الديتريوم . ويضيف وولنج أن انتاج الهليوم قد أمكن تحقيقه في ١٣ أبريل وان كميته المتصاعدة تساوي الكمية التي قدرت بالحساب .

أما سيمونز رغم تعليقه الإيجابي على نحوى الخبر الذي صدر في ٢٣ مارس ١٩٨٩م عن مناتلي بونز ، فقد أبدى بعض التشكيك مشيراً إلى عدم اعتقاده بامكان إنتاج مثل تلك الكمية الكبيرة من الهليوم دون أن يحدث شيء نووي ما ، ومتسائلاً عن كيفية إنتاج كمية لا بأس بها من الهليوم دون اندماج نووي .

ويدعي الفيزيائيون أن التفاعل الذي أجراه بونز وفلشمان ربما يكون عملية كيميائية وليست نووية ، ولكن بونز يصفه بأنه تفاعل نووي غير مسجل ولا مدروس حتى الآن ، ويوافق وولنج بأن ذلك التفسير غير مقنع للفيزيائيين رغم أنه متسق مع كل النتائج المخبرية المتوفرة عادة ويمكن اختباره في المختبر .

ويقول وولنج «ان مثل هذا التحول الداخلي لا يعطي في الواقع اشعاعات سريعة الزوال بل انه عوضاً عن ذلك ينقل الطاقة إلى الالكترونات في الشبكة البلورية للبلاديوم ، وبالتالي تسخن مولدة طاقة متساوية مع الطاقة التي تم قياسها .

ويذكر بونز أن التجربة التي أنفق عليها هو وفلشمان مائة ألف دولار من مالهما الخاص ، وطوراها لمدة خمسة عشر عاماً قد أنتجت طاقة ونيوترونات حرة وهليوم ، بالإضافة إلى غاز التريتيوم (أحد نظائر الهيدروجين المحتوي على نيوترونين) ، مما يرجح وجود تفاعل نووي .

ويبدو أن غاز التريتيوم لن يكون المنتج النهائي لعدم ثباته ، فقد يتفاعل عند تكوينه مع غاز الديتريوم لانتاج غاز الهليوم وطاقة ونيوترونات حسب المعادلة التالية :

وإذا كانت فرق العمل الأخرى والتي يبلغ عددها حوالي ٦٤ فرقة غير قادرة على اجراء نفس هذا التفاعل فربما لاستخدامها نوعاً مختلفاً من البلاديوم لاجراء التفاعل .

فيونز يقول : «لقد استخدمنا في الجامعة أقطاب بلاديوم مصنوعة من (سبائك الفلز بعد تسخينه وتبريده) ، ومن الواضح أن طريقة التحضير هذه لها علاقة بما يحدث ، وعلى الأقل نحن نخمن أن لها علاقة» .

ويسترسل بونز أن الجامعة بدأت حوالي ١٩ تجربة لفحص المواد ولإجراء القياسات الأخرى وانها ما زالت في سبيل تطوير هذه التجارب .

ويقول معهد ماسشيوتس للتقنية ، إذا صحت نظرية بونز وفلشمان ، فإن كمية مياه البحر التي تقابل عمق عشرة أقدام من بحيرة ميشغن سوف تلبي احتياجات الولايات المتحدة من الطاقة للخمسة عشر ألف سنة المقبلة .

ولقد نجحت بعض فرق العمل في بعض الجامعات في الحصول على نتائج شبيهة ـ ولكنهم ما زالوا متحفظين في اعلانها ـ بينما فشلت جامعات أخرى في تحقيق هذه النتائج .

والعالم كله يستمع بدهشة إلى هذه الأخبار ويتظر نتائج التجارب في هذا المجال بفارغ الصبر ، فسبحان الله الذي علم الإنسان ما لم يعلم .

* * *

التقنية الحيوية وتطبيقاتها الغذائية

د. ابراهيم سعد المهيزع
كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود

تعرف التقنية الحيوية على أنها تطبيق تقنيات الحامض النووي منقوص الأكسجين الهجين (R-DNA) والهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة والهندسة الحيوية من أجل الحصول على سلالات جديدة من الاحياء الدقيقة والنباتات والحيوانات تمتاز بغزارة الانتاج وارتفاع الجودة، وهناك تعريفات عديدة لهذه التقنية لا يتسع المجال لذكرها.

أنه وان اختلفت التعريفات فإن هذا العلم يتضمن العديد من المعارف تتدرج من علم الاحياء الجزيئية إلى اختبار وتسويق المنتج النهائي.

نبذة تاريخية

ان فكرة استغلال الكائنات الحية الدقيقة بدأت منذ آلاف السنين بالرغم من أن عالمها كان مجهولاً، فالخبز ومنتجات الحليب المتخمرة والمخللات والأغذية المتخمرة الأخرى ماهي إلا أغذية استخدمت فيها التقنية الحيوية بشكلها البدائي. في عام ١٨٦٥م توصل العالم الفرنسي لويس باستير ـ عالم الاحياء الدقيقة ـ إلى الاكتشاف الذي استحق عليه لقب «مؤسس علم البكتيريا»، فقد مهد الطريق أمام العلماء ليبدأوا بمحاولة تسخيرها لصالح البشرية والتقليل من آثارها السلبية، ونتيجة لذلك توالت الاكتشافات في حقل علم الاحياء الدقيقة والعلوم الأخرى المساندة للتقنية الحيوية كالكيمياء الحيوية والوراثة وتقنية التخمرات وغيرها.

في الأربعينيات بدأت التقنية الحيوية تأخذ مساراً جديداً كان من ثماره انتاج العديد من المضادات الحيوية والعديد من الهرمونات ولعل من أهم مايميز هذا الطور التوسع في استخدام تقنية الطفرة المحفزة (Induced Mutation) كطريقة للحصول على سلالات ذات كفاءة عالية في الانتاج كما هي الحال في انتاج المضادات الحيوية.

ولعل من أهم مايميز الستينيات البحوث العديدة في مجال تقنية انتاج البروتين بوساطة الاحياء الدقيقة أو مايطلق عليه «بروتين وحيد الخلية» وزامن ذلك بداية انتاج الأحماض العضوية والفيتامينات والأحماض الأمينية، إضافة لذلك فإن تطوراً ملحوظاً حدث في مجال تقنية البادئات (Starters) المستخدمة في مختلف الأغذية المتخمرة.

في السبعينيات، وإلى الوقت الحاضر ظهرت تقنيات الحامض النووي الهجين والهندسة الوراثية وتطور علم زراعة الأنسجة، وتغلغل استخدام الكمبيوتر في مجال التقنية الحيوية، وأصبح بالإمكان انتاج هرمونات النمو والأنسولين والأنترفيرون والأجسام المضادة وحيدة النسل (Monoclonal antibodies) التي تستخدم في مجال التشخيص الدقيق.

تهجين المورثات

في بداية السبعينيات وبالتحديد في عام ١٩٧٢م اكتشف أنه بالإمكان ادخال بعض المورثات المسؤولة عن إظهار سمات معينة في كائن حي إلى كائن حي آخر قد يكون من فصيلة أخرى، أي ما يعرف بتقنية الحامض النووي منقوص الاكسجين الهجين، حيث يتم تقطيع شريط الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) ـ الذي تنتظم عليه المورثات ـ بوساطة أنزيمات متخصصة إلى قطاعات ذات نهايات لزجة وبالتالي يمكن عزل المورثات المرغوبة ـ مثل المورث المسؤول عن انتاج أنزيم الرينين ـ وتوصيلها بحامض نووي آخر ـ من كائن حي آخر مثل خميرة الخبز أو بكتيريا القولون (E. Coli) ـ عند النهايات اللزجة ليكون مايعرف بالحامض النووي منقوص الأكسجين الهجين. يتم بعد ذلك اعادته إلى الخميرة أو البكتيريا لتقوم بدورها بالإنقسام ونسخ هذا الحامض الجديد،

ويعد هذا الاكتشاف من أهم الاكتشافات في مجال التقنية الحيوية .

التقنية الحيوية في مجال الأغذية

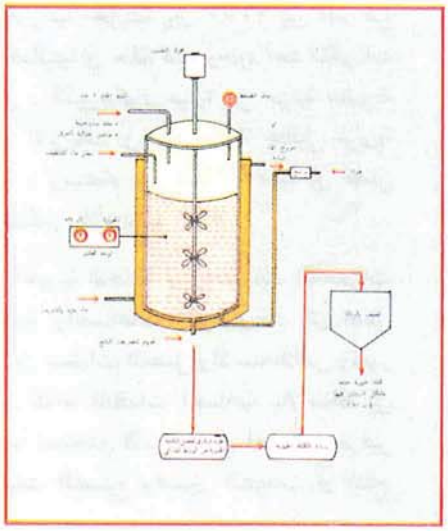
سنتطرق في هذا الصدد إلى التطبيقات الجديدة ، دون ذكر التطبيقات التقليدية التي بدأ تطبيقها منذ آلاف السنين ولا تزال تستخدم للآن .

ومن التطبيقات الحديثة في هذا المجال مايلي :

١ ـ انتاج البروتين من الكائنات الدقيقة :

بدأت فكرة استغلال الكائنات الدقيقة لانتاج البروتين ابان الحرب العالمية الأولى وبالتحديد في ألمانيا لمواجهة النقص الحاصل في مصادر البروتين التقليدية ، حيث تم تنمية إحدى الخمائر (Torula) على مخلفات صناعة الورق لتقوم بدورها بالتكاثر في هذه البيئة منتجة مايعرف بالكتلة الحيوية والتي تحتوي على خلايا خميرة وتبلغ نسبة البروتين فيها حوالي ٥٠٪ .

يوضح شكل (١) فكرة انتاج البروتين من الكائنات الدقيقة حيث يستخدم لهذا الغرض خزان تخمير مزود بمقلب وصمامات لإدخال الهواء والوسط الغذائي وبلوحة تحكم لرصد الحموضة والقلوية (الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة . . .



شكل (١) يوضح فكرة إنتاج البروتين وصد الخلية

الخ . عند الوصول إلى تركيز معين من الخلايا يتم تجميعها وفصلها عن البيئة ومن ثم بسترتها وتجفيفها .

لقد تمت دراسة امكانية استخدام العديد من الكائنات الحية لهذا الغرض ، وتم استخدام العديد من العزلات البكتيرية والفطريات والخمائر والطحالب ، كما جرب العديد من المواد الخام التي يمكن أن تستخدم لانتاج الكتلة الحيوية ، ومن تلك المواد مايلي :

(أ) مخلفات مصانع الأغذية ومن ذلك على سبيل المثال لا الحصر ، مخلفات مصانع عصائر الفواكه ومخلفات صناعة الجبن ومخلفات صناعة سكر القصب وسكر البنجر .

(ب) المخلفات السليلوزية والتي تشكل نسبة كبيرة من المواد العضوية على سطح الأرض وتمتاز بأنها من المصادر المتجددة ويمكن استخدام هذه الكميات الهائلة من المخلفات العضوية بعد معالجتها كيميائياً كمادة مغذية للكائنات الدقيقة لتقوم بتحويلها إلى كتلة حيوية يشكل البروتين فيها من ٤٠ إلى ٨٠٪ حسب نوع الكائن الحي الدقيق وظروف النمو .

(جـ) مشتقات النفط مثل البارافينات والميثان .

(د) كحول الايثيل وكحول الميثيل واللذان ينتجان من الغاز الطبعي في بعض البلدان بتكلفة ميسرة كما هي الحال في المملكة .

ويكمن دور التقنية الحيوية هنا في انتاج سلالات ميكروبية لها القدرة على النمو بغزارة على مواد متوفرة بالبيئة كالميثانول والسليلوز ، ومشتقات البترول كالألكينات الطبعية (N-alkanes) . كل هذا يمكن أن يتم باستخدام الهندسة الوراثية وتقنية الحامض النووي منقوص الأكسجين الهجين وغير ذلك .

٢ ـ انتاج الأحماض الأمينية :

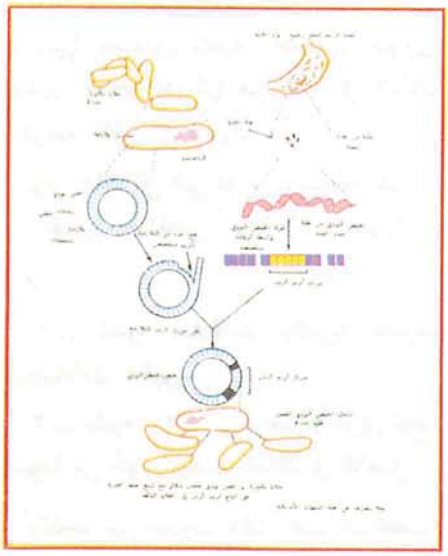
تستخدم الأحماض الأمينية المنتجة في انتاج العلائق ولتدعيم بعض الأغذية ولاستخدامها في مركبات النكهة ، ويعد كل من الحامض الأميني لايسين والحامض الأميني جلوتاميك أكثر الأحماض الأمينية انتاجاً ويستخدم الأول في تدعيم كثير من الأغذية وبالذات الحبوب ، والثاني لانتاج مركبات منكهة يطلق عليها جلوتامات الصوديوم الاحادية .

٣ ـ انتاج الأحماض العضوية :

ومن أمثلة الأحماض العضوية المنتجة حامض السيتريك والذي يستخدم بكميات هائلة في المشروبات الغازية والحلويات .

٤ ـ انتاج الفيتامينات :

ومن أمثلة ذلك انتاج فيتامين ج و(ب١) وفيتامين (ب١٢) .



شكل (٢) مراحل انتاج أنزيم الرنين

٥ ـ انتاج الأنزيمات :

ومن أمثلة ذلك انتاج أنزيم جلوكوز أميليز والجلوكوز أيزومريز للاستخدام في تحلل النشا وانتاج الشيرة ، وكذلك انتاج أنزيم البكتينيز الذي يستخدم في ترويق العصير ، ومن الأمثلة أيضاً انتاج أنزيم الرينين ـ الذي يستخرج من المعدة الرابعة للعجول ـ ويستخدم في صناعة الأجبان ، وباستخدام تقنية الحامض النووي الهجين حيث أخذ من الحامض النووي (DNA) لخلايا أنسجة المعدة الجزء الذي يحمل المورثات المسؤولة عن هذا الأنزيم ، ثم تم

نقل (تهجين) هذا الجزء إلى الحامض النووي (DNA) في بكتيريا أو خميرة ليصبح جزءاً من تركيبها الوراثي لتقوم بدورها بنسخه شكل (٢) .

٦ ـ انتاج المحسنات الغذائية :

ويشمل ذلك انتاج الأصباغ وبعض المواد الحافظة ومواد النكهة الطبعية والمواد الملونة الطبعية مثل الكاروتينويدات .

معوقات هذه التقنية

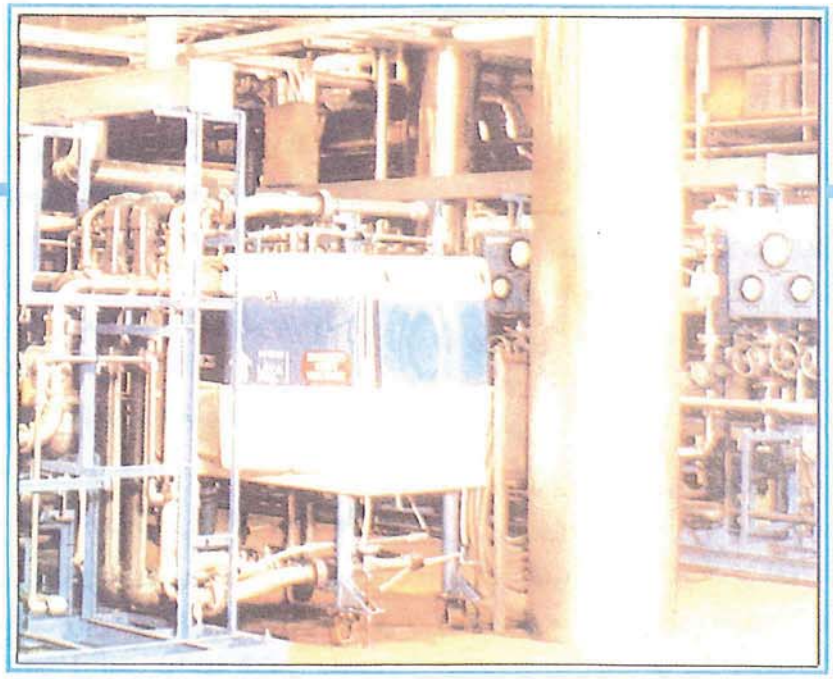
بالرغم من القدرات الكبيرة لهذه التقنية إلا أن هناك مشاكل تعتريها وتقف حجر عثرة أمام تقدمها ، ولاسيما أن البلدان التي تجرى فيها معظم الدراسات والأبحاث بها قوانين صارمة تنظم العمل في مجال التقنية الحيوية ولا سيما مايتعلق بتقنية الحامض النووي الهجين (R-DNA) كما هو الحال في اليابان وبدرجة أقل في أمريكا وأوربا .

ومن المشاكل التي قد تنشأ نتيجة للتوسع في عملية «القص واللزق» للمورثات مايلي :

١ ـ نشوء سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية .

٢ ـ نشوء سلالات ممرضة وأخرى تنتج سموماً من أنواع ليست كذلك في الأصل .

وللحد من حدوث ذلك يجب أن تخضع التجارب الخاصة بالتقنية الحيوية لقوانين صارمة لكي تجنب البشرية الأخطار الممكنة من جراء عملية القص واللزق في المورثات ، وهذا مايناديي به الكثير من المشرعين في البلدان التي تنشط فيها مثل هذه الأبحاث ولو أدى ذلك إلى إبطاء عجلة البحث العلمي في هذا المجال ، وعلى النقيض من ذلك يرى المتخصصون في التقنية الحيوية أنه لا داعي لمثل هذه القيود بل ويعتقدون جازمين بأن القرن القادم سيكون قرن التقنية الحيوية حيث ستستخدم المعرفة في هذا المجال في رفع الانتاج وتحسين النوعية للنبات والحيوان ورفع المستوى الصحي للإنسان .



الهندسة الأنزيمية وتسكين الأنزيمات

د. محمد عبدالفتاح مهيا
كلية الزراعة والطب البيطري بالقصيم
جامعة الملك سعود

الأنزيمات عبارة عن مواد حيوية مساعدة تقوم بزيادة سرعة التفاعلات الكيماوية التي تحدث داخل أو خارج الخلايا الحية بدون أن تتغير ـ أي الأنزيمات ـ خلال هذه التفاعلات . ويطلق على المواد المتفاعلة في التفاعلات الأنزيمية بمواد التفاعل أو المواد الخاضعة . ومن أهم خواص الأنزيمات أنها متخصصة حيث يعمل كل أنزيم على مادة تفاعل واحدة أو عدة مواد تفاعل من نفس النوع لينتج عن ذلك ناتج أو عدة نواتج . ولكل أنزيم درجة حرارة ورقم هيدروجيني (pH) أمثل يكون عنده أقصى نشاط للأنزيم .

جميع الأنزيمات مركبات بروتينية تتراوح أوزانها الجزيئية بين ٩٠٠٠ إلى أكثر من مليون ، كما أن العديد من الأنزيمات لا تظهر فعاليتها في حالة عدم وجود أحد المكونات غير البروتينية والذي يطلق عليه العامل المرافق ، الذي يكون عبارة عن جزئية عضوية أو قد يكون أحد الأيونات المعدنية . تذوب الأنزيمات في الماء مكونة محاليل غروية لا تنفذ من الأغشية شبه المنفذة إلا بصعوبة ، ويستفاد من هذه الخاصية في فصل الأنزيمات عن الالكتروليتات وكذلك في تسكين الأنزيمات .

تقوم الأنزيمات بدور رئيس في التحولات الحيوية المختلفة وفي عمليات التخمرات الصناعية المتعلقة بالعديد من صناعات الأغذية والصناعات الكيمياوية ، كما تعمل الأنزيمات على خفض لزوجة بعض المواد وتحسين عمليات الفصل والاستخلاص وتغيير الصفات الوظيفية لكثير من المركبات وتحسين كفاءة المنظفات الصناعية بالإضافة إلى إنتاج العديد من الكيماويات المختلفة . وعموماً تستخدم الأنزيمات في الصناعة بغرض خفض تكاليف الإنتاج مع زيادة كفاءة عمليات التصنيع وتحسين المنتجات أو إنتاج مركبات جديدة .

تطور استخدام الأنزيمات صناعيا

لقد كان من المعتقد وحتى القرن التاسع عشر بأن بعض العمليات كزيادة حموضة الحليب وتخمر السكر إلى كحول لا تحدث إلا بفعل كائن حي . وفي عام ١٨٣٣م تم عزل العصارة المسؤولة عن تحلل السكر وسميت عندئذ دياستيز (Diastase) ـ يطلق عليه الآن الأميليز (Amylase) ـ ويعد هذا أول أنزيم ذا أهمية في التصنيع يتم التعرف عليه بعد ذلك بقليل أمكن استخلاص المادة المسؤولة عن هضم البروتينات في الغذاء من العصارات المعوية وأطلق عليها العالم كوهن عام ١٨٧٨م اسم ببسين (Pepsin) وهو مصطلح من أصل اغريقي ويعني «الخميرة» . وفي عام ١٨٩٧م أظهرت البحوث أنه يمكن استخدام مستخلص الخميرة ـ غير الحية ـ في تخمر السكر . وفي عام ١٩٢٦م أمكن تنقية وبلورة أنزيم اليوريز (Urease) من مستخلصات بعض البقول . وفي السنوات اللاحقة أمكن تنقية وبلورة العديد من الأنزيمات الأخرى سواء من أعضاء الحيوانات المختلفة (المعدة ـ البنكرياس ـ الأمعاء ـ الكبد) أو من النباتات المختلفة . ويعد استعمال أنزيم الرينين (Rennin) ـ المستخلص من المعدة الرابعة للعجول الرضيعة ـ أو أنزيم البابين (Papain) ـ المستخرج من الباباي ـ في عمل الأجبان من أحسن الأمثلة على ذلك . ومن التطورات الحديثة نسبياً انتاج الأنزيمات من الأحياء المجهرية (الخميرة ـ الفطر ـ البكتيريا) لاستخدامها في الصناعات المختلفة وذلك لسهولة السيطرة على نموها وكفاءة هذا النمو مقارنة بمصادر الأنزيمات النباتية والحيوانية ، وقد أمكن حديثاً الحصول على طفرات في بعض الأحياء المجهرية لتنتج أنزيمات معينة لأغراض مختلفة باستخدام أساليب الهندسة الوراثية .

أصبحت الأنزيمات في الوقت الحاضر مجالاً واسعاً للبحوث الأكاديمية حيث تساعد في الكشف عن الحالات المرضية ، كذلك ـ وبسبب تخصصها ـ فإن لها قيمة كبيرة في التحاليل الطبية ، وللأنزيمات استعمالات كثيرة في مجالات مختلفة في الوقت الحاضر ، ومن هذه المجالات الصناعات الغذائية ، صناعات الأدوية ، صناعات الأقمشة والصباغة ومجالات الطب (مثل الكلية الاصطناعية) . ويوضح الجدول (١) أهم المجالات التي تستخدم فيها الأنزيمات .

المجال	بعض الأنزيمات المستخدمة
(أ) ـ الصناعات الغذائية	
١ ـ الطحن والخبز	بروتيز (Protease)
	أميليز (Amylase)
٢ ـ نشا وشراب الذرة	جلوكوميليز (Glucoamylase)
	جلوكوفيسوميريز (Glucose isomerase)
٣ ـ الألبان	رينين (Rennin)
	ببسين (Pepsin)
	لاكتيز (Lactase)
٤ ـ الفواكه ومنتجاتها	كتالير (Catalase)
	بكتين جليكوسيديز (Pectin Glycosidase)
	جلوكوز اكسيديز (Glucose oxidase)
٥ ـ اللحوم ومنتجاتها	بروتيز (Protease)
٦ ـ الشاي والقهوة	تانيز (Tannase)
	سيليولير (Cotidiase)
٧ ـ سكر الشجر	ألفا جلاكتوسيديز (Galactosidase)
٨ ـ عصير سكر القصب	دكسترانيز (Dextranase)
٩ ـ المنكهات	نيوفليز (Nuclease)
(ب) ـ صناعة الأعلاف والمنظفات والأقمشة والصباغة ومباغة الجلود والبلاستيك	بروتيز (Protease)
(جـ) ـ مجالات الطب والأدوية	بسيلين أميديز (Penicillin amidase)
	فيبراسيليز (Amazonrybase)
	فيوماريز (Fumarase)

جدول (١) أهم المجالات التي تستخدم فيها الأنزيمات

تسكين (تثبيت) الأنزيمات

الأنزيمات المسكنة (غير المتحركة) هي الأنزيمات التي تكون أما مدمجة طبعياً أو مرتبطة كيماوياً بمواد مدعمة غير ذائبة أو تكون مغلفة بمواد غير ذائبة دون أن يؤدي ذلك إلى فقدان فعالية الأنزيم وفي نفس الوقت يمكن فصلها بسهولة من وسط التفاعل لتستخدم عدة مرات .

مزايا تسكين الأنزيمات

تمتاز الأنزيمات المسكنة عن الأنزيمات الذائبة (غير المسكنة) بما يلي :

١ ـ يمكن تصنيعها أو استخدامها عدة مرات وبالتالي خفض تكاليف الانتاج وزيادة كفاءة التشغيل .

٢ ـ سهولة التحكم في ظروف التفاعل والتشغيل أثناء التصنيع .

٣ ـ زيادة ثبات الأنزيم المسكن ضد الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH)

٤ ـ انخفاض التأثير المثبط لنواتج التفاعل على الأنزيم المسكن .

٥ ـ سهولة فصل الأنزيمات المسكنة من مخلوطات التفاعل وبالتالي وقف التفاعل عند أي لحظة .

٦ ـ عدم ذوبان الأنزيمات مع الناتج .

٧ ـ امكانية تصميم مفاعلات حيوية ذات كفاءة عالية في التحولات الحيوية المختلفة .

هناك عدة عوامل أساس تؤثر على استخدام الأنزيمات المسكنة في الصناعة وهي : تكلفة الأنزيم ، تكلفة طريقة التسكين ، كفاءة النظام المستخدم في التصنيع ، رأس المال المتاح وتكاليف عمليات التنظيف والصيانة .

طرق تسكين الأنزيمات

هناك عدة طرق لتسكين الأنزيمات تتم ضمن المفاعلات الحيوية يمكن تقسيمها إلى طرق طبعية وطرق كيماوية ، شكل (١) .

(أ) الطرق الطبعية :

١ ـ الادمصاص على أسطح مواد خاملة تسمى دعامة أو حامل، من هذه المواد كرات زجاج ، فحم نشط ، الطفل ، الألومنيا ، السيليكا ، وغيرها .

٢ ـ تغليف الأنزيمات بمركبات متبلمرة بطريقة البلمرة الاصطناعية في صورة جيلاتين على هيئة ألياف أو كرات صغيرة بحيث يسمح الغلاف بمرور الأنزيم .

٣ ـ حجز الأنزيمات بأغشية صناعية شبه منفذة مثل أغشية الترشيح العالي (Ultrafiltration) والمسماة بالمفاعل الحيوي الغشائي .

(ب) الطرق الكيماوية :

١ ـ ارتباط الأنزيم مع الدعامة بروابط أيونية أو تساهمية تحت ظروف معتدلة بحيث

لا تتأثر الفعالية الإنزيمية ويستخدم لذلك مركبات كيماوية مختلفة .

٢ ـ ارتباط الأنزيمات بعضها مع بعض بروابط تساهمية لتكون شبكة من الأنزيمات ويستعمل لذلك مواد كيماوية مثل الجلوتاريلدهيد وغيره .

تحضر الأنزيمات المسكنة عموماً من المفاعلات الحيوية على شكل رقائق أو كرات صغيرة عادة ، إلا أن الأنزيمات اما أن ترتبط بالحامل أو تغلف داخل الحامل الذي يعمل كغشاء محيط بالأنزيمات . أما بالنسبة للأنزيمات الموجودة داخل الخلايا فإنه من الأفضل اقتصادياً ربط أو تسكين الخلايا نفسها بدلاً من اجراء عملية الاستخلاص بشرط ألا توجد أنزيمات أخرى داخل الخلايا تؤثر على الغرض الأساس للتسكين من الناحية التطبيقية . ويعد تغليف الخلايا داخل البولي أكريلاميد الجيلاتيني أو داخل الأغشية الصناعية شبه المنفذة أكثر الطرق استعمالاً ، ولهذه الطريقة فائدة كبيرة خاصة عند صعوبة استخلاص الأنزيم أو إذا كان الأنزيم غير ثابت تحت ظروف الاستخلاص ، ويدخل هذا تحت مايعرف بتسكين الخلايا .

المفاعلات الحيوية

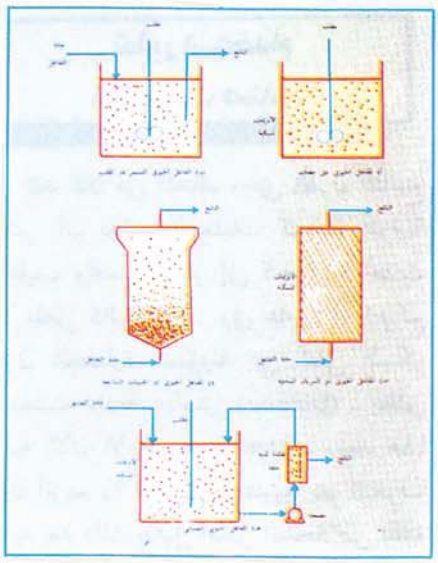
المفاعل الحيوي هو وعاء توضع بداخله الأنزيمات المسكنة في خط التصنيع بغرض اجراء التحولات الحيوية المطلوبة . وبتقدم علم هندسة وتقنية الأنزيمات تم ابتكار عدة أشكال من المفاعلات الحيوية لتتناسب مع طريقة التصنيع وجميعها الآن متوفرة ومستخدمة في الصناعات والمجالات المختلفة ، ويوضح الشكل (٢) أهم أشكال المفاعلات الحيوية التي تستخدمها الأنزيمات المسكنة في الصناعات المختلفة ، وتشمل :

١ ـ المفاعل الحيوي على دفعات .
٢ ـ المفاعل الحيوي المستمر ذا المقلب .
٣ ـ المفاعل الحيوي ذا السريان المسدود .
٤ ـ المفاعل الحيوي ذا الحبيبات السابحة .
٥ ـ المفاعل الحيوي الغشائي .

كما توجد مفاعلات تجمع بين الأنواع السابقة .

يتوقف اختيار المفاعل الحيوي المستعمل على نوع الأنزيم وطريقة التسكين ونوع الحامل (الدعامة) المستعمل والغرض المستعمل من أجله المفاعل .

يعد المفاعل الحيوي ذو السريان المسدود أكثر المفاعلات استعمالاً على نطاق تجاري وكان أول استعمالاته تجارياً انتاج الأحماض الأمينية من نوع L بوساطة أنزيم أمينو سيليز المسكن على السيفادكس المعروف بـ : (DEAE Sephadex)، ويستعمل في انتاج سكر الفركتوز من الجلوكوز بوساطة أنزيم جلوكوز ايسوميريز المسكن، وانتاج سكريات الجلوكوز والجلاكتوز من سكر الحليب (اللاكتوز) بوساطة أنزيم اللاكتيز المسكن . ويمتاز المفاعل الحيوي ذو السريان المسدود بكفاءته العالية وسهولة تشغيله وبساطة تركيبه ، وحديثاً تم ابتكار مفاعل حيوي غشائي لتسكين الأنزيمات أو الخلايا الميكروبية المستخدمة في التحولات الحيوية المختلفة يمتاز بزيادة الكفاءة عن المفاعل السابق حيث تكون الأنزيمات أو الميكروبات به في صورة حرة خلف غشاء صناعي شبه منفذ، ومن المنتظر أن ينال هذا المفاعل مكانة كبيرة في الصناعات والمجالات المختلفة التي تستخدم فيها الأنزيمات المسكنة .



شكل (٢) أهم أشكال المفاعلات الحيوية

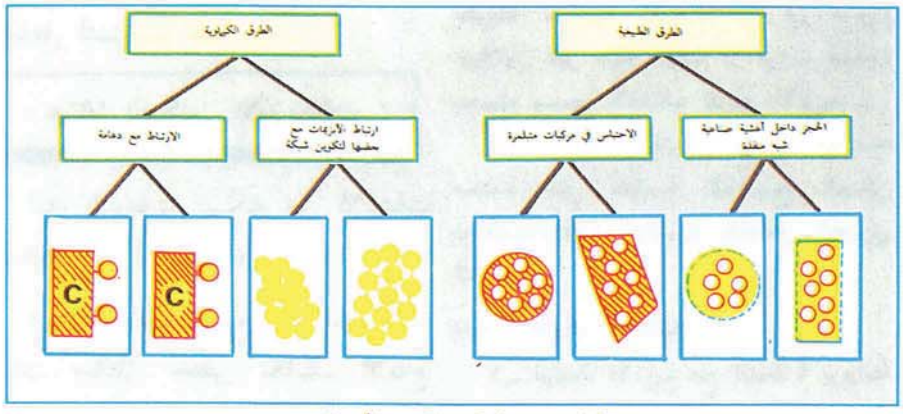
تسكين الأنزيمات في الصناعة

تستعمل الأنزيمات المسكنة حالياً في عدد من الصناعات ـ خاصة الصناعات الغذائية ـ كما هو موضح في الجدول (٢) .

من أهم الصناعات التي تستخدم فيها الأنزيمات المسكنة على نطاق تجاري مايلي :

١ ـ انتاج الأحماض الأمينية من نوع L :

يعتبر استخدام أنزيم امينواسيليز (Aminoacylase) في انتاج الأحماض الأمينية من نوع L (المهمة من الناحية الحيوية في التغذية) أول استخدام للأنزيمات المسكنة في الصناعة على نطاق تجاري وتم ذلك في اليابان في عام ١٩٦٩م ، ومنذ ذلك الحين تزايد استخدام الأنزيمات المسكنة في



شكل (١) طرق تسكين الأنزيمات

الصناعة	الأنزيم المستخدم
(أ) - مستعملة على نطاق تجاري:	
١ - انتاج الأحماض الأمينية من نوع L	امينواسيليز (Aminoacylase)
٢ - انتاج شراب الفركتوز من الذرة	جلوكوز ايسوميريز (Glucose isomerase)
٣ - انتاج السكروز من بنجر السكر	الفاجلاكتوسيديز (α-Galactosidase)
٤ - انتاج حامض ٦-١ بنسلبك	بنسلين اميديز (Penicillin amidase)
(ب) - مستعملة وليست على نطاق تجاري:	
١ - انتاج شراب الجلوكوز من النشا	الفا اميليز (α-Amylase)
٢ - انتاج منكهات	ريبونيوكليوتيديز (Ribonucleosidase)
٣ - انتاج أجبان بطرق مستمرة	رينين (Renin) بسين (Pepsin)
٤ - انتاج اموكسيلين	بنسلين اميديز (Penicillin amidase)

جدول (٢) بعض التطبيقات الحالية لتسكين الأنزيمات.

الصناعات المختلفة ، ففي عام ١٩٧٣م أنشيء مصنع لإنتاج حامض الأسبارتيك من نوع L (L-Aspartic Acid) باستخدام أنزيم الاسبارتيز (Aspartase) الموجود في الخلايا الميكروبية والمسكنة بوساطة تغليفها بمركبات متبلمرة جيلاتينية مثل البولي اكريلاميد (Polyacrylamide) ، وفي عام ١٩٧٦م أنشيء

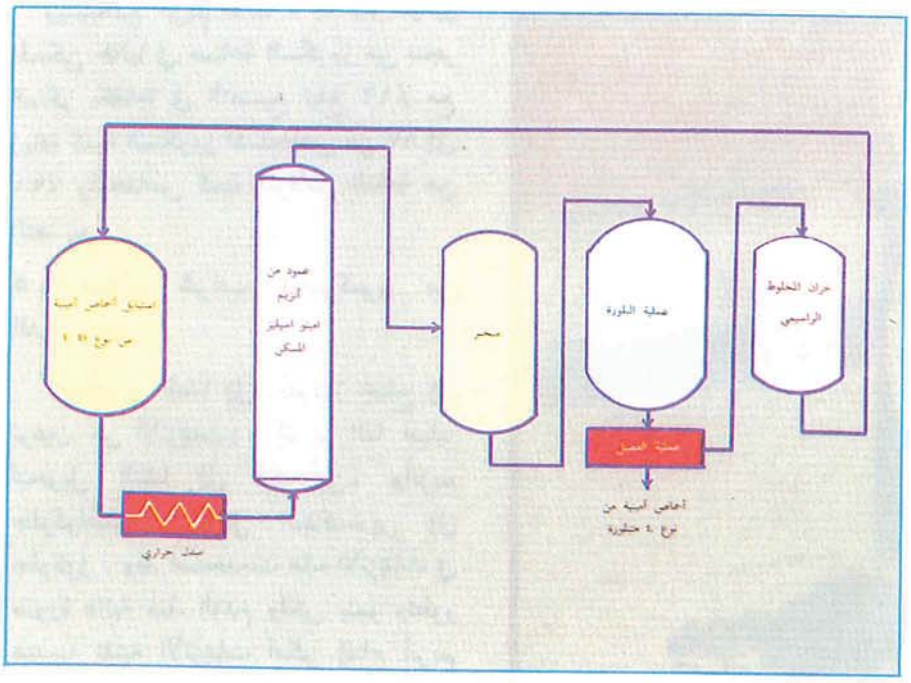
الاستشعار الحيوي	الأنزيم
(أ) - تقدير الكربوهيدرات:	
١ - جلوكوز ●	جلوكوز اكسيديز (Glucose oxidase)
٢ - سكروز ●	ميوتاروتيز (Mutarotase) و انفرتيز (Invertase)
٣ - لاكتوز ●	
(ب) - تقدير الليبيدات:	لاكتيز (Lactase)
١ - الكوليسترول الحر	كوليسترول اكسيديز (Cholesterol oxidase)
٢ - الكوليسترول الكلي	كوليسترول استريز (Cholesterol esterase)
٣ - الفوسفوليبيدات	فوسفوليبيز (Phospholipase D)
(جـ) - تقدير الكولين:	كولين اكسيديز (Choline oxidase)
(د) - تقدير الأمينات الأحادية	مونوامين اكسيديز (Monoamine oxidase)
(هـ) - مركبات أخرى:	
١ - ايثانول ●	الكحول اكسيديز (Alcohol oxidase)
٢ - حامض اليوريك ●	يوريكيز (Uricase)
٣ - الأحماض الأمينية ●	امينو اسيد اكسيديز (L-amino acid oxidase)
٤ - حامض اللاكتيك ●	لاكتيت ديهيدروجيني (Lactase dehydrogenase)

جدول (٣) بعض تطبيقات تسكين الأنزيمات في التحاليل الطبية.

مصنع آخر لنفس الغرض . يوضح الشكل (٣) مراحل انتاج الأحماض الأمينية من نوع L باستخدام الأنزيمات المسكنة .

٢ - انتاج شراب الفركتوز من الذرة :

نظراً لأن سكر الفركتوز يمتاز بالحلاوة العالية بالمقارنة ببقية السكريات مثل سكر القصب (سكروز) أو سكر الذرة (جلوكوز) فلذلك استخدم أنزيم جلوكوز ايسوميريز في الصناعة لتحويل سكر الجلوكوز الناتج من الذرة إلى سكر الفركتوز المستخدم في عديد من الصناعات الغذائية . ففي عام ١٩٧٢م أنشيء في الولايات المتحدة الأمريكية مصنع لإنتاج شراب الفركتوز من الذرة باستخدام أنزيم جلوكوز ايسوميريز المسكن ، ويوجد



شكل (٣) انتاج الأحماض الأمينية من نوع L

حالياً في الولايات المتحدة عدد من الشركات تنتج شراب الفركتوز من الذرة بنفس الطريقة ، شكل (٤) . وقد قدر انتاج الولايات المتحدة من شراب الفركتوز عام ١٩٨٥م بحوالي ٤,٥ مليون طن . كذلك يتم انتاج شراب الفركتوز في بعض البلدان الأخرى بنفس الطريقة ولكن من مواد أخرى مختلفة .

٣ - انتاج حليب أو شرش خالي من اللاكتوز :

يقوم أنزيم اللاكتيز (Lactase) بتحليل سكر الحليب (اللاكتوز) إلى جلوكوز وجلاكتوز ، ويستفاد من ذلك في انتاج حليب أو شرش خالي من اللاكتوز ، حيث يستخدم الحليب الخالي من اللاكتوز في تغذية فئة من الناس الذين يعانون من الحساسية لسكر اللاكتوز إذ يكون لديهم نقص في أنزيم اللاكتيز في الجهاز الهضمي . ويستخدم الحليب الخالي من اللاكتوز أيضاً في العديد من صناعات الألبان (اللبن الزبادي - المثلجات اللبنية - الأجبان) حيث أنه أكثر حلاوة من الحليب الطبعي نتيجة لأن سكر الجلوكوز والجلاكتوز أكثر حلاوة من سكر اللاكتوز .

وقد أنشيء أول مصنع عام ١٩٧٧م في إيطاليا لإنتاج حليب خالٍ من اللاكتوز باستخدام أنزيم اللاكتيز المسكن وتقدر إنتاجيته بحوالي ١٠ طن حليب يومياً .

في عام ١٩٨٣م أنشأت الولايات المتحدة الأمريكية مصنعاً لإنتاج شرش خالٍ من اللاكتوز باستخدام أنزيم اللاكتيز المسكن بطاقة إنتاجية تبلغ حوالي ١٠٠,٠٠٠ جالون شرش في اليوم ، ويستخدم الشرش الناتج في صناعة المشروبات المختلفة والمثلجات اللبنية والحلويات والتخمرات الصناعية المستخدمة في إنتاج عديد من المركبات الهامة مثل الكحول والأحماض العضوية والمضادات الحيوية والأنزيمات والفيتامينات والبروتينات وحيدة الخلية .

٤ - انتاج السكروز من بنجر السكر :

عند تصنيع السكروز من بنجر السكر وجد أن سكر الرافينوز (Raffinose) الموجود في بنجر السكر يعيق من بلورة سكر السكروز . لذلك يستخدم أنزيم الالفا - جلاكتوسيديز في تحلل سكر الرافينور إلى سكروز وجلاكتوز مما يزيد من كفاءة التصنيع وزيادة الناتج .

ويستخدم أنزيم الالفا ـ جلاكتو سيديز المسكن حاليا في صناعة السكروز من بنجر السكر بكفاءة في التصنيع تبلغ ١٢٪ مع زيادة كمية السكروز المستخلص من ٨٧ إلى ٩١٪ وانخفاض كمية المولاس الناتجة من التصنيع .

٥ ـ انتاج شراب الجلوكوز من الدكسترين :

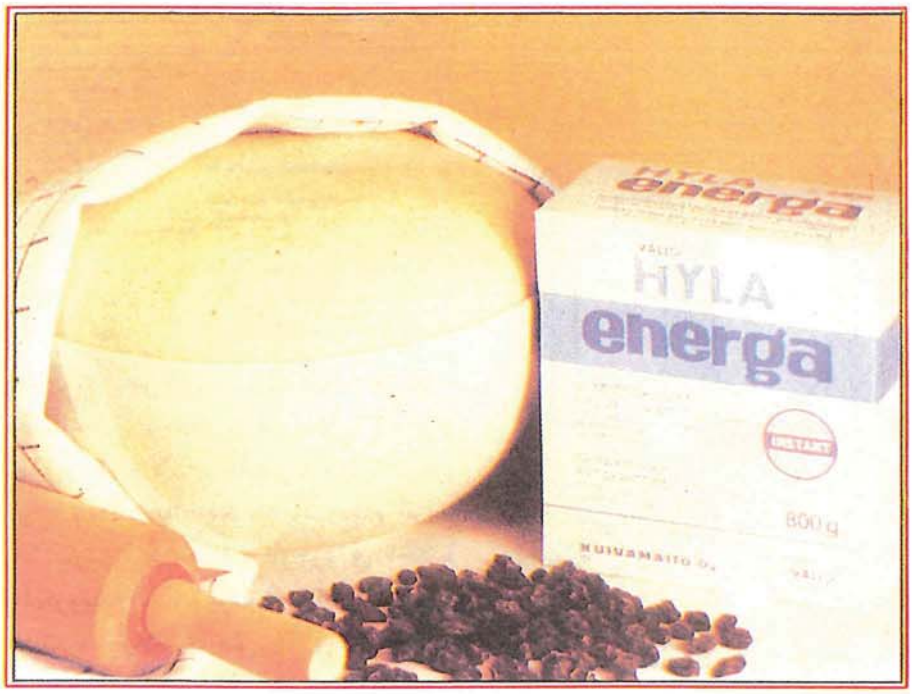
ان تحويل النشا إلى جلوكوز يحتاج إلى نوعين من الأنزيمات: أنزيم الفا اميليز لتحويل النشا إلى دكسترين، وأنزيم جلوكواميليز لتحويل الدكسترين إلى جلوكوز . وقد استخدمت هذه الأنزيمات في صورة ذائبة منذ القدم ولكن بنمو وتطور هندسة تقنية الأنزيمات أمكن إنتاج أنزيم جلوكواميليز مسكن لاستخدامه صناعياً في انتاج شراب الجلوكوز من الدكسترين وذلك في إحدى شركات تصنيع الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية .

٦ ـ انتاج المضادات الحيوية :

تعد الأنزيمات والميكروبات المسكنة مهمة جداً في انتاج العديد من المضادات الحيوية مثل مركبات البنسلين والسيفالوسبورينات ، وقد أجريت دراسات عديدة على استخدام الأنزيمات المسكنة في إنتاج المضادات الحيوية وكان نتيجة ذلك إنشاء أول مصنع يستعمل أنزيم بنسلين في إنتاج مركب حامض -٦ امينوبنسيليناك (هو مركب وسطي مهم في إنتاج مركبات البنسلين) من مركبات بنزيل بنسلين وفينواوكس ميثايل الناتجة من التخمرات الصناعية بسهولة .

٧ ـ الأحماض العضوية :

تستعمل الأحماض العضوية بكثرة في الصناعات الغذائية والأدوية وينتج بعضها بوساطة التخمرات الصناعية ، ولقد تم انتاج حامض الماليك (L-malic acid) على نطاق تجاري في اليابان عام ١٩٧٤م من مركب فورمات الأمونيوم باستخدام أنزيم الفيوماريز (Fumarase) المسكن ، وخطوات انتاج هذا الحامض مشابه إلى حد كبير لخطوات انتاج حامض الأسبارتيك .



تطبيقات الأنزيمات المسكنة في المجالات الأخرى

تستخدم الأنزيمات المسكنة في مجالات الطب والصيدلة في عدة نواحي أهمها : -

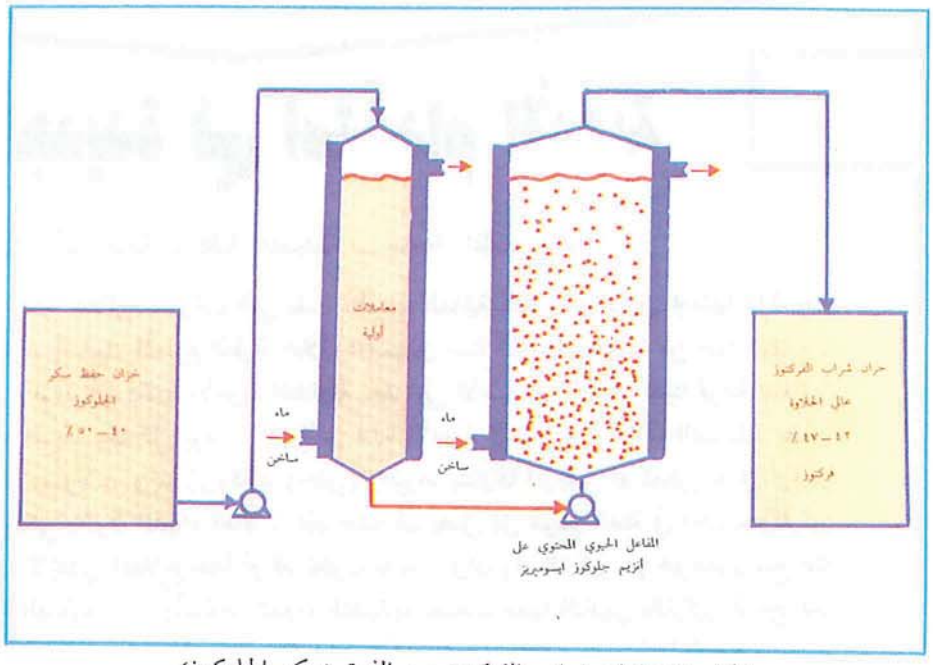
١ ـ التحليلات الكيماوية :

امكن ابتكار أجهزة عديدة تستخدم فيها الأنزيمات المسكنة في تحليلات مختلفة في العيادات الطبية وتسمى هذه الأجهزة بالاستشعارات الحيوية، جدول (٣) . وقد تم حالياً صنع بعض هذه الأجهزة على نطاق تجاري مثل أجهزة قياس الجلوكوز والسكروز واللاكتوز وحامض اللاكتيك وحامض اليوريك والأحماض الأمينية المختلفة والكحول واليوريا .

٢ ـ الخلايا الاصطناعية :

بالتقدم السريع في التقنية الحيوية بصفة عامة وهندسة وتقنية الأنزيمات بصفة خاصة ، أمكن ابتكار خلايا اصطناعية تحتوي بداخلها على أنزيمات ومواد حيوية أخرى وتحاط بأغشية شبه منفذة وذلك لاستخدامها في مجالات الطب المختلفة: فقد أمكن تصنيع الكلية الاصطناعية الصغيرة التي تستخدم في حالات الفشل الكلوي لتحل محل أجهزة غسيل الكلية الكبيرة والمكلفة . ويكون أنزيم اليوريز أحد مكونات الكلية الاصطناعية التي تستعمل لإزالة اليوريا من الجسم ، وقد أمكن استخدام أكثر من أنزيم في خلايا اصطناعية للتخلص من اليوريا وتحويلها في نفس الوقت إلى مركبات يمكن للجسم الاستفادة منها مثل الأحماض الأمينية .

أمكن أيضاً انتاج كبد اصطناعي يحتوي عدد من الأنزيمات والمواد المساعدة ومواد حيوية أخرى محاطة بغشاء صناعي شبه منفذ يسمح بمرور المركبات الذائبة ولا يسمح بمرور الأنزيمات أو المواد المسكنة الأخرى . يستخدم الكبد الاصطناعي في مراكز علاج الكبد عند حالات الفشل الكبدي ، وتجري الآن دراسات مختلفة في بعض من دول العالم المتقدم وذلك لاستخدام الأنزيمات المسكنة والمركبات الحيوية المختلفة في إنتاج خلايا اصطناعية يستفاد منها في مجالات الطب المختلفة .



شكل (٤) انتاج شراب الفركتوز من الذرة (سكر الجلوكوز)

التطورات المستقبلية في تسكين الأنزيمات

من الواضح أن مستقبل استخدام تقنية الأنزيمات المسكنة في الصناعات والمجالات المختلفة سوف يأتي من المصانع أو الشركات نفسها بحيث يوفى بالاحتياجات اللازمة لكل شركة أو مصنع وذلك لخدمة غرض معين مثل انتاج منتجات جديدة أو تحسين المنتجات الحالية أو خفض تكاليف الإنتاج ، وتتجه البحوث حالياً إلى احداث المزيد من التطورات على هذه التقنية لتسخيرها وتعميم فوائدها في كثير من المجالات التي سنورد منها مايلي :

١ ـ مجال الصناعات الغذائية :

بالإضافة إلى التطبيقات التي ذكرت سابقاً فمن المنتظر استخدام تسكين الأنزيمات وعواملها المساعدة في العديد من تفاعلات التوليد الحيوي وانتاج بعض المركبات المهمة في الصناعات الغذائية مثل المنكهات والملونات المختلفة . يمكن أيضاً استخدام الأنزيمات المسكنة في صناعات الألبان مثل تصنيع الأجبان بطرق مستمرة ، وتحسين نكهة الحليب طويل الأجل واستخدام الأنزيمات المسكنة في معالجة مخلفات مياه المصانع .

٢ ـ مجال هندسة تقنية الأنزيمات :

وتتضمن التطورات في هذا المجال مايلي :

(أ) انتاج أنزيمات عالية الثبات عند تسكينها .

(ب) ابتكار مفاعلات حيوية جديدة (مثل المفاعل الحيوي الغشائي) .

(جـ) تحسين طرق تسكين الأنزيمات المستخدمة .

(د) تسكين عدد من الأنزيمات في نفس الوقت (التسكين المتعدد) ويستفاد من ذلك في تفاعلات التوليد الحيوي التي تتطلب عدد من الأنزيمات في وقت واحد مما يقلل من كمية المركبات الوسطية الناتجة مع زيادة كفاءة التحول الحيوي وانخفاض تكاليف توليد المركبات الناتجة .

(هـ) تسكين بعض مكونات الخلايا الحيوية ويستفاد من ذلك في إنتاج خلايا اصطناعية جديدة لها صفات مميزة تستعمل في مجالات معينة .

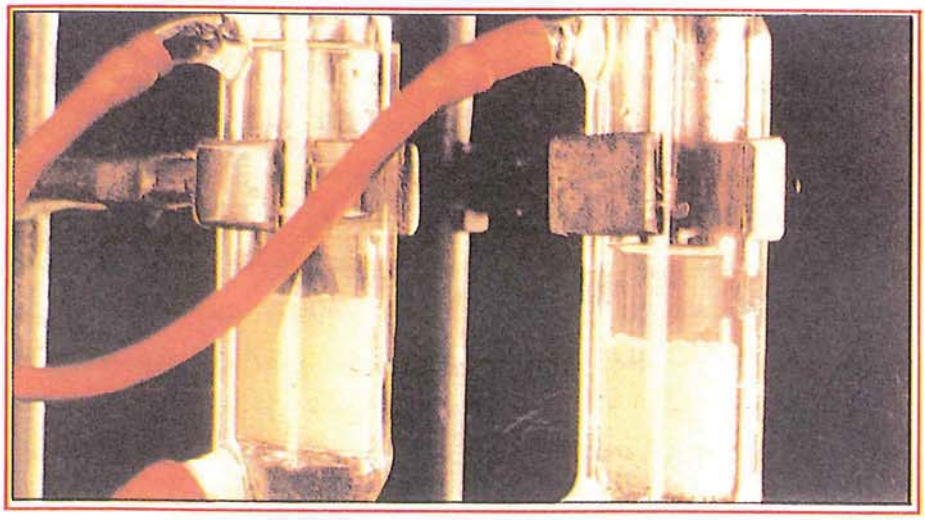
(و) تسكين الخلايا الميكروبية أو الحيوانية أو النباتية لإنتاج العديد من المركبات الحيوية النافعة في المجالات المختلفة .

٣ ـ مجالات التقنية الحيوية والطب :

وتشتمل التطورات في هذا المجال على الآتي .

(أ) ابتكار عديد من الاستشعارات الحيوية (Biosensors) لاستخدامها في التحليلات الدوائية والطبية .

(ب) ابتكار عديد من الخلايا الاصطناعية لاستخدامها في المجالات الحيوية المختلفة ويساعد على ذلك التطور السريع في التقنية الحيوية وتوفير العديد من المركبات الحيوية النشطة مثل الأنزيمات ومساعدات الأنزيمات وأنسجة الخلايا وغيرها بالإضافة إلى تطور إنتاج الأغشية الصناعية المتبلمرة شبه المنفذة بأشكالها وأنواعها المختلفة .



تسكين كائنات التخمير

التقنية الجديدة في استخدام الأدوية

د. هشام سليمان أبو عودة ـ كلية الصيدلة ـ جامعة الملك سعود

خطا العلم بكافة فروعه خطوات هائلة خلال السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية تعادل في مجملها ما أنتجته البشرية على مر العصور أو تزيد . . وقد أخذت العلوم الطبية خلال الخمسين سنة الماضية نصيبها من هذا التقدم ، وبالأخص في ميدان العلاج الدوائي . . فبعد أن كانت الأدوية المتداولة تعد على الأصابع ، أصبح لدينا قرابة الثلاثين ألف مستحضر صيدلي ومازلنا نكتشف المزيد منها كل يوم . . . ولكن هذه الأدوية لا تتعدى أشكالها الصيدلية بضعة أشكال معهودة ، فهي إما أقراص وإما كبسولات وإما زروقات (حقن) وغيرها يتناولها المريض أو تعطى له في أوقات محددة في كل يوم أو حسب الحاجة ، ولكي يكون الدواء فعالاً ، فإن عليه أن يصل إلى موقع العلة في الجسم وبتركيز علاجي محدد ، فإذا قل هذا التركيز فقد لايجدي العلاج نفعاً أو قد تطول مدته ، وإن زاد التركيز عما هو مقرر نتج عنه التسمم بالدواء أو ظهرت آثاره الجانبية الضارة . . . وأشكال الدواء التقليدية يصعب معها التكهن بالتركيز الناتج عنها بعد دخولها مجرى الدم ، ومن هنا نبعت أهمية التوصل إلى طرق جديدة لتعاطي الدواء نستطيع بوساطتها التحكم المسبق بمستوى الدواء في الجسم . . كما أن هناك أمراضاً طويلة الأجل يتناول فيها المريض دواءه لمدة طويلة قد تبلغ عدة سنوات مثل مرض السكر وأمراض القلب والسرطان وغيرها . . . وحتى لا نترك الأمر لذاكرة المريض الذي قد ينسى تناول الدواء مما يعرضه لمخاطر هو في غنى عنها لذا وجب إيجاد مثل هذه الطرق الجديدة . . . في هذه العجالة سوف نستعرض معاً بعضاً من هذه الطرق وأهميتها للمريض .

تعالوا نتخيل مريضاً ابتلاه الله بأمراض كثيرة ، وعليه أن يعيش حياته كباقي مخلوقات الله . . . لقد قام هذا المريض بنثر دواء الربو على افطاره على شكل حبيبات . . هذا الدواء من شأنه أن يسهل له عملية التنفس لمدة ٢١ ساعة وسيريحه من تناول دواء الربو بالطرق التقليدية ، وكان قبل الافطار قد قام بوضع قرص بلاستيكي شفاف شبيه بالعدسات اللاصقة في عينيه . . . ان هذا القرص الشفاف ماهو إلا طبقة بلاستيكية رقيقة مشحونة بدواء لعلاج مرض الجلوكوما (ضغط العين العالي) ، حيث يتم اطلاق الدواء من هذا القرص بمقدار محسوب ومتوازن ، وماعليه إلا أن يستبدله كل أسبوع بعد أن كان يتناول نفس الدواء على شكل قطرات يضعها في عينيه عدة مرات في اليوم الواحد ، وبما أن هذا المريض كان يستعد للسفر بالطائرة في رحلة عمل ، فإنه قام بلصق رقعة صغيرة خلف أذنه تحتوي على دواء «سكوبلامين» لعلاج دوار السفر الذي يعاني منه ، وهكذا فإنه سوف يتخلص من الدوار ومن الأقراص التي كان يتناولها بكثرة لهذا الغرض ، حيث أن الدواء الموجود في الرقعة الصغيرة سوف يتم امتصاصه عن طريق الجلد بصورة مستمرة وثابتة وبالتركيز المناسب ، ولهذا فإنه سيكون أكثر فعالية وأطول تأثيراً من الأقراص التقليدية ، أما المشكلة الأخيرة التي كان يعاني منها هذا المريض السيء الحظ فهي الذبحة الصدرية والتي اعتاد في الماضي أن يتناول عند تعرضه لها قرصاً من دواء «النيتروجلسرين» يستحلبه تحت لسانه ليخلصه من مشكلته لمدة عشر دقائق أو عشرين دقيقة فقط لتعاوده آلام الصدر من جديد . أما اليوم فإنه لن يحتاج إلى ذلك القرص ، فما عليه إلا أن يتناول رقعة بلاستيكية دائرية ويضعها على صدره أو ذراعه فتلتصق بالجلد ، فيتسرب منها الدواء عبر الجلد إلى مجرى الدم ، فتمده بكمية معروفة مسبقاً من هذا الدواء بصورة متواصلة ولمدة ٢٤ ساعة كاملة .

يوضع دواء الجلوكوما (ضغط العين المرتفع) في عدسة بلاستيكية شفافة توضع على العين مباشرة . . .

هذا المريض الذي لا نحسده على ماهو فيه ليس إلا صورة خيالية ، ولكن الطرق الجديدة التي تناول بها دواءه ليست كذلك فكل هذه الأدوية موجودة بالفعل ويتعاطاها

المرضى ، هذا بالإضافة إلى عشرات الأفكار الذكية الأخرى ، فهناك الحبوب التي هي عبارة عن مضخات مصغرة ، وهناك المضخات التي تتم زراعتها في الجسم لتعطي جرعات مضبوطة ومقننة من دواء الأنسولين لعلاج مرض السكر ، وهناك الفقاعات المملوءة بالدواء والتي مازالت قيد التجربة . . ومازال الكثير من هذه الأفكار في الطريق إلينا .

كل هذه المنتجات الصيدلية هي أمثلة «لتقنية اطلاق الدواء المتحكم فيه» وهو أكثر فروع الصيدلة نمواً وانتشاراً . . ، وقد طغت هذه التقنية الجديدة على الشكل الصيدلي الذي ظهر منذ سنوات والمتمثل في «العبوات الدقيقة التي تنفجر في أوقات مدروسة بعد تناولها» بحيث تحتوي العبوة الواحدة على عدة أنواع من الكرات البالغة الصغر والمملوءة بالدواء ويختلف زمن انفجار كل واحدة منها عن الأخرى وبذلك تمد المريض بالدواء اللازم لمدة طويلة . . .

بالرغم من أن أسعار هذه الأشكال الجديدة لتوصيل الدواء أكثر ارتفاعاً من أسعار الأشكال التقليدية إلا أن استهلاكها في ازدياد مضطرد لاقتناع الصيدلي والطبيب والمريض بجدوى استعمالها ، فقد بلغت مبيعاتها عام ١٩٨١م في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ١,٣ بليون دولار ، ومن المقدر أن ترتفع هذه المبيعات إلى ٦,٧ بليون دولار في عام ١٩٩٥م . . وهناك سبب وجيه لذلك وهو الفعالية المتزايدة للأدوية المتعاطاة بهذه الطرق مما يبرر سعرها المرتفع . . خذ على سبيل المثال رقاع الذبحة الصدرية ، فالبرغم من أنها تكلف دولاراً في اليوم مقارنة بالتكاليف الزهيدة لأقراص النيتروجلسرين تحت اللسان إلا أنها تزودنا بكمية معروفة ومضبوطة نتحكم فيها وهكذا فإنها غالباً ماتمنع حدوث الذبحة الصدرية مقدماً ، بينما تؤخذ الأقراص فقط

رقعة كوبولامين للوقاية من دوار السفر ينطلق منها الدواء عبر الجلد بكميات محسوبة ومناسبة .

في حالة حدوث الذبحة الصدرية وبعد أن يعاني المريض من آلامها . . ، وفي هذه الأيام تتسلط الأبحاث على كيفية التحكم في إطلاق الدواء لتوصيله إلى أجزاء معينة من الجسم للحصول على أعظم تأثير وفعالية بأقل الأضرار الجانبية . . ، فعندما يبتلع شخص ما قرصاً فإن الدواء يتوزع وينتشر في كل أنحاء الجسم، وغالباً ما يصل جزء ضئيل منه فقط إلى العضو المصاب لا يكفي لعلاج مؤثر ، ولامداد العضو بالكمية الكافية من الدواء نضطر لأن نعطي المريض جرعات أكبر وأكبر ، ويحضرني هنا ما قاله الدكتور برايان باري أستاذ التقنية الصيدلية في جامعة برادفورد البريطانية بشأن هذا الأمر إذ قال : «ان هذا يشبه أغراق ناطحة سحاب بالماء لإطفاء حريق نشب في سلة مهملات في الطابق الخامس والعشرين» .

مضخات الدواء

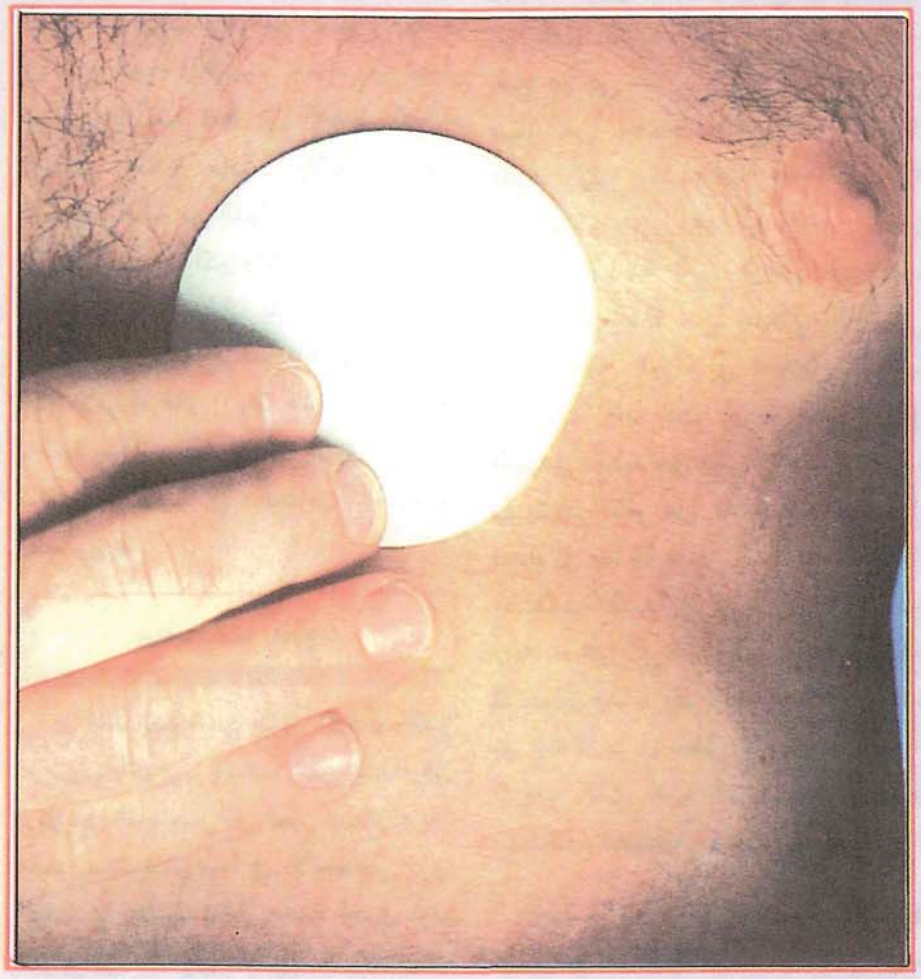
ان أخذ الدواء عن طريق الفم أو الحقن له عيوب أخرى ، فعندما يحقن الدواء فإن تركيزه في الدم يصل إلى أقصى ارتفاع له بعد الحقن مباشرة ثم يبدأ في الانخفاض بمرور الوقت مما يتطلب تعاطي حقنة أخرى لرفع التركيز إلى المستوى المطلوب ، وهذا يشبه الأرجوحة مما يسبب أثاراً جانبية ضارة . .

كما أن بعض الناس يأخذون الجرعة الخاطئة أو ينسون تماماً تناول الدواء مما يزيد حالتهم سوءاً . . ان الأنظمة الجديدة لتناول الدواء مصممة للتغلب على هذه المآخذ ، فبعضها بإمكانه توصيل الدواء إلى العضو المصاب بالمقدار المطلوب رغم أن جرعته أقل من جرعة الأشكال التقليدية عشر مرات أو أكثر . . وهناك بعض الأشكال الصيدلية الجديدة بإمكانها تسليم الدواء مباشرة إلى العضو المصاب وهناك أشكال أخرى تطلق كميات معروفة بدقة متناهية وبصفة مستمرة إلى مدة زمنية قد تصل إلى خمس سنوات كاملة دون أن يحتاج المريض لتناول هذا الدواء خلال هذه المدة . .

ومن المعروف أن مرض السرطان هو أحد الأمراض المستعصية والتي تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين لعلاجه ويحتاج المريض فيها إلى تناول كميات كبيرة من الأدوية وتحت نظام علاجي خاص ، وقد تم ابتكار نوع صغير من المضخات الدوائية لا يتعدى قطرها ثماني سنتيمترات وسمكها ثلاثة سنتيمترات يتم زرعها في جسم المريض بطريقة جراحية لكي توصل لأجسامهم دفعات متواصلة من العلاج الكيميائي بحيث يصل الدواء إلى الخلايا السرطانية مباشرة ، وقد تمت تجربة هذا الشكل الصيدلي الجديد على أكثر من ألف مريض ، ولم يقتصر الأمر على علاج السرطان ، بل تعداه إلى معالجة مرض السكر إذ تم ابتكار مضخات الأنسولين التي تزرع في الجسم وتعاد تعبئتها كل فترة زمنية محددة بعد نفاد الأنسولين منها ، وقد تصل هذه المدة الزمنية إلى ستة أشهر في بعض الأحيان ، مما يريح المريض الذي عليه أن يتناول الأنسولين بالأشكال التقليدية بصورة يومية .

ويوضح الشكل (١) مضخة الأنسولين ومكوناتها ، وتتكون هذه المضخة من قرص مجوف من مادة التيتانيوم مقسوم إلى حجرتين

تحتوي الأولى على سائل الفلوروكربون وهو سائل خامل وثابت وغير سام لأنسجة الإنسان ، بالإضافة إلى مادة البيرفلوروبنتان ، أما الثانية فإنها تحتوي على محلول الأنسولين ويفصل بين الحجرتين غشاء معدني مرن قابل للتمدد والإنكماش . . والمبدأ الذي تعمل به المضخة هو أن سائل الفلوروكربون عندما يكون في حالة توازن مع بخاره فإنه يحدث ضغطاً بخارياً ثابتاً عن درجة حرارة الجسم (٣٧ درجة مئوية) ويكون هذا الضغط أكبر من الضغط الجوي بمقدار ثلاثمائة مليمتر زئبق مما يحدث بدوره ضغطاً على الغشاء الفاصل بين الحجرتين فيتدفق دواء الأنسولين من أنبوبة رفيعة وطويلة تخرج من الحجرة الثانية وتتصل بالوريد من جهتها الأخرى ، وبالتحكم في طول هذه الأنبوبة وقطرها ولزوجة محلول الأنسولين وفرق الضغط نستطيع التحكم وبمنتهى الدقة في معدل تدفق الأنسولين في الوريد (وذلك باستعمال معادلة بواسيل) ، وتتم تعبئة الحجرة الثانية بالدواء بعد نفاذه منها بوساطة حقنة عادية كما هو موضح في الشكل (٢) ، إذ يوجد ثقب في أعلا الحجرة مغطى بمادة المطاط السليكوني وعليه غشاء آخر من مادة التفلون حيث أن هذين الغشائين يقومان بالسد الفوري للثقب الذي تحدثه الحقنة فيهما . . . ومن الجدير بالذكر أن هذا النوع من المضخات يزرع في جسد مريض السكر تحت الجلد في منطقة الصدر تحت الترقوة . . . . وقد سبق لي أن شاركت مع الفريق الذي قام بتصميم أول مضخة من هذا النوع في إجراء البحوث على حيوانات التجارب قبل زراعتها في المرضى وذلك في مدينة منيابوليس الأمريكية ، ويعكف الفريق حالياً على صناعة مضخة أصغر حجماً ومزودة بإحدى رقائق السليكون المبرمجة وتعمل ببطارية من الليثيوم ومحرك صغير لتزويد المضخة بالطاقة بدلاً من مادة الفلوروكربون ، ويستوعب مستودع الأنسولين فيها مخزون أربعين يوماً من الدواء . . ومايميز هذه المضخة عن غيرها أن معدل تدفق الأنسولين في الوريد يمكن تغييره دون الحاجة إلى اجراء عملية جراحية وذلك عن طريق الاتصال برقيقة السليكون بوساطة اشارات الراديو بحيث يتلاءم معدل التدفق مع حاجة المريض وحالته . ، ويفكر الفريق أيضاً في وضع مجسات دقيقة في المضخة بحيث تقوم هذه المجسات بقياس مستوى السكر في الدم وفي حالة نقصه فإنها ترسل اشارات إلى المضخة لتقليل تدفق الدواء بالمقدار المطلوب ، وفي حالة زيادة السكر في الدم بعد الوجبات الغذائية مثلاً فإنها تأمر المضخة بزيادة تدفق الدواء وذلك دون تدخل البشر في عملها .



رقعة دواء النيتروجليسيرين للوقاية من نوبات الذبحة الصدرية وتكفي المريض لمدة ٢٤ ساعة .

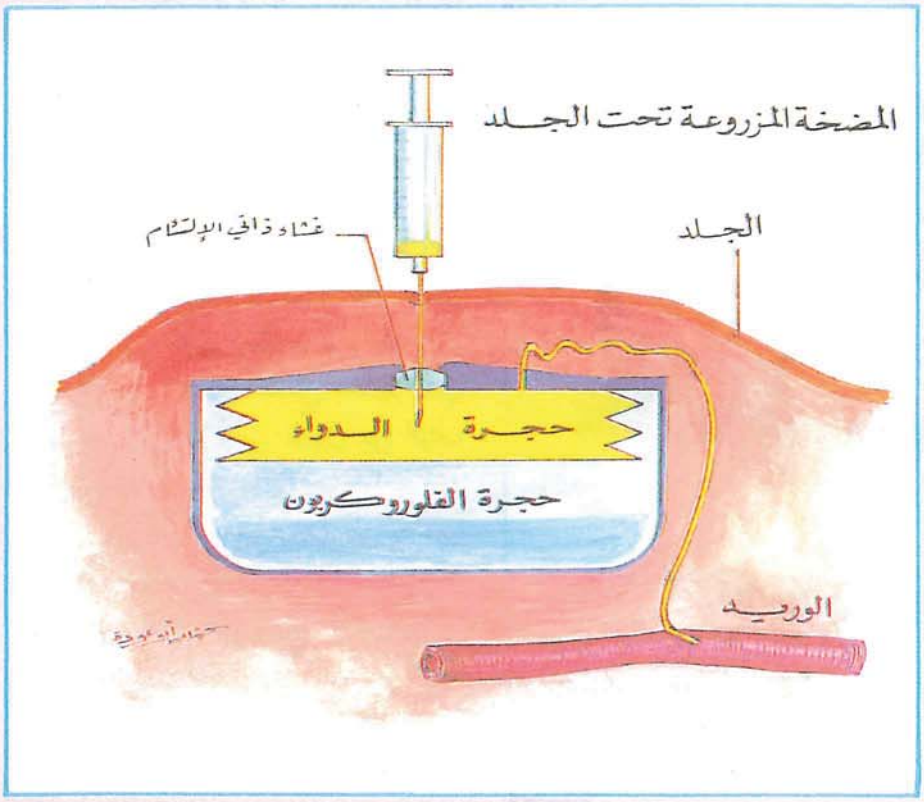
المضخة الأسموزية

قد يجد بعض المرضى الحرج في زرع مضخة الدواء في أجسادهم أو قد لا تحتاج حالتهم المرضية لذلك ، ولهذا السبب قام العالم الشهير الدكتور تاكورو هيجوشي (توفي في أوائل عام ١٩٨٧م) في جامعة كانساس الأمريكية بابتكار مضخة يتم بلعها وتعرف هذه المضخة باسم «الحبة الأسموزية» أو «الحبة المضخة» ، وهذه الحبة ماهي إلا عبارة عن كبسولة معبأة بالدواء ومحاطة بغشاء من مادة متبلمرة معقدة شبة منفذة للماء ولكن في اتجاه واحد ، شكل (٣) فهي تسمح للعصارات المعدية بالنفاذ من الغشاء

إلى داخل الحبة ولا تسمح لها بالخروج ، وعند دخول سوائل المعدة إلى مؤخرة الحبة فإنها تختلط بمادة ملحية ويتكون بذلك محلول ملحي مركز مما يزيد من سريان سوائل المعدة إلى مؤخرة الحبة نتيجة للضغط الأسموزي الناتج عن محلول الملح فيزداد حجم السائل في الحبة ويزداد بالتالي الضغط على جدرانها من الداخل ، ولكن الحبة محاطة من جميع جوانبها بغشاء صلب غير قابل للتمدد فيتركز الضغط بالتالي على الغشاء المرن الذي يفصل بين محلول الدواء وبين محلول الملح مما يدفع محلول الدواء من الفتحة الضيقة الوحيدة في الحبة والمصممة لهذه الغاية ، وهكذا فإن الدواء يتم اطلاقه تدريجياً وبصورة مستمرة حتى ينضب مخزون الدواء خلال ٢٤ ساعة وهو الوقت الذي تستغرقه الحبة بعد ابتلاعها للخروج من القناة الهضمية ، وقد استخدمت هذه الحبة بالفعل في تجارب اكلينيكية على المرضى لتوصيل أنواع شتى من الأدوية ومن أهمها الدواء المعروف باسم «اندوميثاسين» . . . ورغم جموح هذه الفكرة وابداعها فإنها لم تلق النجاح المرتقب لعدم التحكم الكامل في معدل اطلاق الدواء منها .

الدواء المغناطيسي

هناك العديد من الأشكال الدوائية التي تم ابتكارها لتستوعب هذا الكم الهائل من الأدوية الكيميائية الحديثة التي ظهرت إلى حيز الاستعمال العلاجي خلال العقدين الأخيرين من الزمن ، ومن هذه الأشكال محاولة علماء الصيدلة ابتكار أجهزة صغيرة يتم ادخالها في الرحم لتزويد النساء بالهرمونات المضادة للاباضة لتنظيم النسل ، وعمر مثل هذا الجهاز سنة كاملة أو أكثر ويزود المرأة بجزء صغير جداً من كمية الهرمونات التي تحتويها حبوب منع الحمل التقليدية ومع ذلك فإن لها نفس الفاعلية



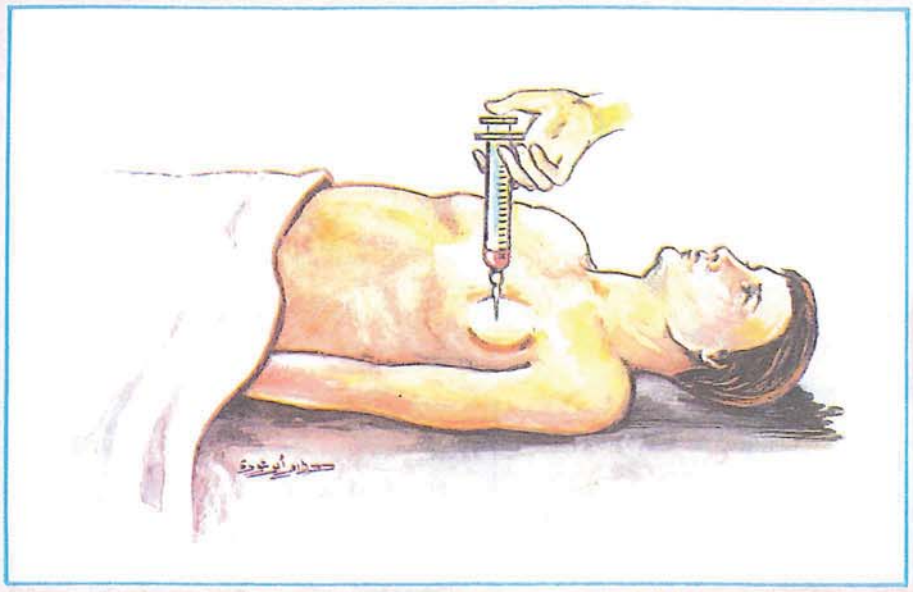
شكل (١) المضخة المزروعة تحت الجلد.

ولكنها تخلصها من الهرمون الزائد والذي يسبب أعراضاً ضارة كثيرة ، وهناك فكرة أخرى وهي وضع الدواء في داخل تشابكات ألياف بلاستيكية مفرغة وصغيرة جداً ، بحيث توضع هذه الألياف المحتوية على المضمار، فقد قام روبرت لانغر من معهد نسيج اللثة لعلاج أمراض اللثة والأسنان ، وهناك أفكار عديدة تشبه هذه الأفكار والتي تستخدم المواد المتبلمرة ولكن الفكرة الأكثر جموحاً هو استخدام المغناطيسية في هذا المضمار ، فقد قام روبرت لانغر من معهد ماساتشوستس للتقنية بوضع مسحوق الدواء في قطع متبلمرة منفذة للماء مصممة بحيث تزرع تحت الجلد ، وعندما تتسرب سوائل الجسم خلال القطعة فإنها تمددها وينطلق الدواء من مساماتها ، وأضاف لانغر فيما بعد كرات مغناطيسية صغيرة جداً في القطع المتبلمرة ، وقد قام بتجربتها على الحيوانات ، فوجد أنه عندما وضعت الحيوانات في مجال مغناطيسي متردد أطلقت القطع الدواء المخزون فيها بمعدل أعلا . . . . كيف حدث هذا ؟ لا أحد يعرف على وجه الدقة ، ولكن لانغر يخمن أن الحقل المغناطيسي جعل الكرات المغناطيسية تتحرك وتتذبذب مما جعلها تضغط على الدواء فتعصره وتخرجه من ثقوب القطعة المسامية ، ويتنبأ هذا العالم أنه سيأتي يوم يتلقى فيه المريض أدوية مغناطيسية تزرع في جسده ويقوم هو بإطلاق الدواء منها حسب حاجته وذلك بتوليد حقل مغناطيسي عن طريق جهاز مثبت بساعة اليد أو في الملابس .

الدواء الكهروكيميائي

هناك أفكار أخرى مبتكرة يتم تنفيذها في جامعة مينيسوتا الأمريكية حيث يقوم أحد العلماء بتطوير أجهزة متقدمة جداً والتي يحاول عن طريقها التحكم في سريان الموصلات (الناقلات) العصبية في المخ فقد تم تصميمها لإرسال أشكال صناعية من

مادة المخ الكيميائية الضرورية والمسماة «دوبامين» إلى خلايا المخ التي تفتقر إلى هذه المادة الطبعية مباشرة . . . ان الخلل وعدم التوازن في مستوى مادة الدوبامين في المخ يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمرض باركنسون (الشلل الرعاشي) وبمرض الفصام . . . ان هذه التقنية الجديدة قد تعمل على تحسين حالة المرضى الذين يعانون من مثل هذه الأمراض ، والشكل الدوائي الجديد الذي يتم اختباره يتكون من قطبين من ألياف الكربون لا يزيد سمكهما عن واحد من الألف من البوصة ويفصلهما عن بعضهما نقطة واحدة من محلول ملحي ، ويتم ربط دواء الدوبامين على سطح أحد القطبين المغناطيسيين بطبقة رقيقة جداً من مادة بوليمرية تشبه البلاستيك ، وعندما يتم امرار تيار كهربي ضعيف خلال القطبين فإن الرابطة بين البوليمر وبين الدوبامين تتفكك مما يتسبب في انطلاق الناقل العصبي دوبامين ليسري في الفراغات بين خلايا المخ والوصلات العصبية ، وفي خلال ثوان قليلة يحدث اتصال كهروكيميائي طبعي ، فالأقطاب تقوم بتقليد الطريقة التي تنتقل بها كيميائيات الدماغ بين الخلايا ، وهكذا فإنه يمكن زرع هذه الأقطاب في الدماغ حيثما



شكل (٢) تعبئة حجرة الدواء بواسطة حقنة عادية.

نحتاج إلى تصحيح نقص مادة الدوبامين . وقد قام باختراع هذه الطريقة الدكتور لاري ميللر .

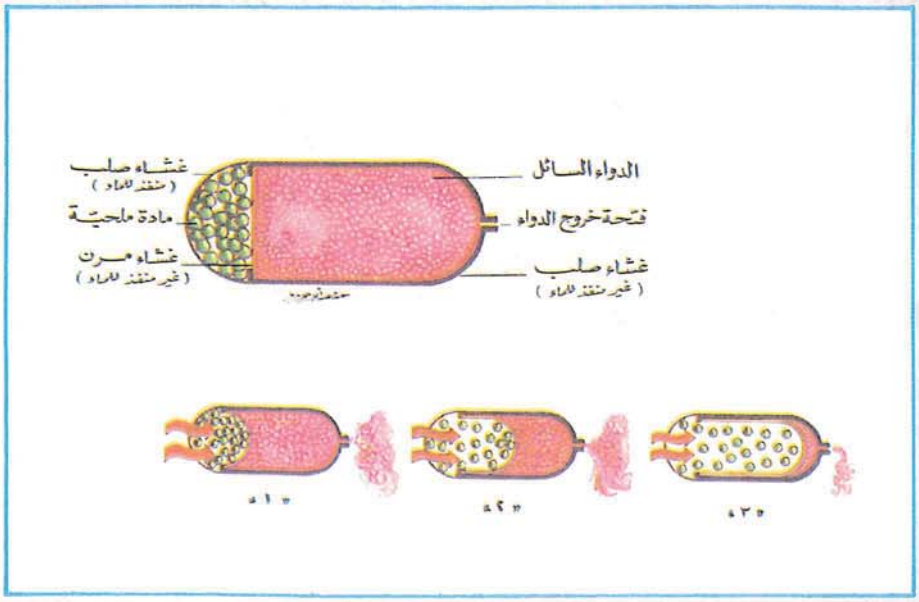
وبعد :

كثيرة هي الطرق الجديدة ولكنها مازالت قيد التجربة وهناك طرقاً أخرى لإيصال الدواء إلى خلايا بعينها وتمت تجربتها بنجاح . . ومن هذه الطرق طريق واعدة تتضمن استعمال الأجسام المضادة حيث يتم دمجها في فقاعات مجهرية تدعى «اللايبوزومات» لإيصال الأدوية السامة إلى الخلايا السرطانية مباشرة دون ايذاء أي من الخلايا السليمة القريبة منها ، وتتم هذه العملية بأن تعبأ كل «لايبوزوم» بكمية من الدواء ثم يتم ربط الجسم المضاد للخلية السرطانية بها وعندما تحقن في الجسم فإن الجسم المضاد يبحث عن خلية السرطان جاراً معه فقاعة الدواء حتى يجد الخلية فيلتصق بها ، وتساعد الخمائر الموجودة في الخلية على تحلل الفقاعة فينطلق الدواء منها حيث يقوم بعمله في قتل الخلايا السرطانية المجاورة أيضاً . .

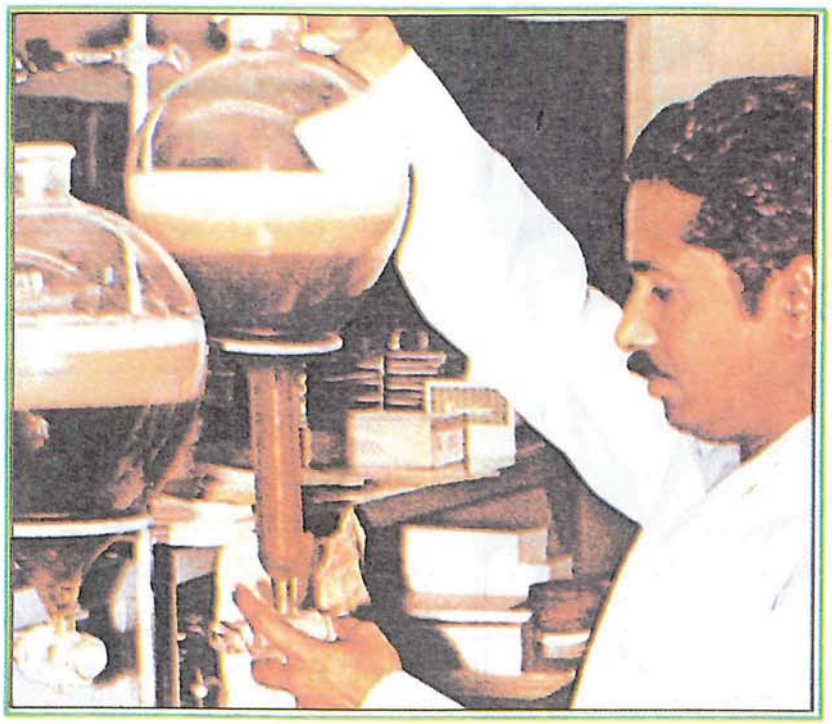
ان الطريقة التقليدية أصبحت - رغم أهميتها - غير كافية في علاج كثير من الأمراض وفي بعض الأحيان غير آمنة . . . ويقول الدكتور **تاكورو هيجوشي** أعظم علماء العصر في هذا المجال: «عندما تكون الأدوية قليلة الفعالية، لم يكن الأمر مهماً، ولكن عندما أصبحت الأدوية التي نتوصل إلى اكتشافها قوية، فإن اختيار طريقة إيصال الدواء أصبحت هامة جداً» . . .

وعموماً، فإن جميع المؤشرات والدلائل تشير بامكانية تطوير هذه التقنية تطويراً مذهلاً .

ولا ندري ما الذي ستتفتق عنه قريحه العلماء في المستقبل .



شكل (٣) الحبة الأسموزية.



تقنية زراعة الخلايا والأنسجة النباتية

د. عبد الله صالح الغامدي
مركز أبحاث النخيل ـ جامعة الملك فيصل

تميز القرن العشرون وخاصة العقد الثامن منه بظهور تطور هائل في أساليب الزراعة وحاول العلماء جاهدين ابتكار طرق زراعة حديثة تواكب التقدم المذهل في جميع الميادين وتساير النمو السكاني المتزايد مع تزايد الحاجة إلى الغذاء لتحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي اللذان أصبحا الشغل الشاغل للدول المتقدمة والنامية ودول العالم الثالث على حد سواء ، فكان ان ظهرت تقنية زراعة الخلايا والأنسجة كوسيلة للتكاثر السريع للمحاصيل الزراعية من ناحية مع الاحتفاظ بالصفات المرغوبة في أصناف تلك المحاصيل من ناحية أخرى ، والأهم من ذلك انتاج اعداد هائلة من النباتات بتكاليف زهيدة جداً إذا ما قيست بتكاليف الزراعة التقليدية ، وقد كانت البداية في مختبر عالم النبات النمساوي جيرهارد هبرلاند وذلك في بداية القرن الحالي ، وبالتحديد عام ١٩٠٢م عندما وضع نظريته المشهورة والتي تقول أن الهرمونات يمكنها أن تجعل نمو أجزاء النبات ممكناً إذا وضعت في وسط زراعي مناسب ، وبعد عشرين عاماً تقريباً ، وفي جامعة كورنيل وضع عالم النبات لويس كندسون النظرية السابقة موضع التنفيذ وذلك بتنمية بذور نبات السحلبية (Orchid) في وسط زراعي يحتوي على بعض الهرمونات ، وبعد ذلك بفترة قصيرة تمكن العالم ليباخ من انتاج هجين الكتان وذلك بزراعة الأجنة في وسط زراعي يحتوي على بعض الهرمونات ، وفي عام ١٩٤٦م تمكن العالم ارنست بول من الحصول على نبات كامل تم انتاجه من القمة النامية كما قام فريق من العلماء من جامعة كاليفورنيا بإشراف كل من العالم مورل والعالم مارتن بتطوير هذا الاكتشاف ، وأوضحوا أن هذا النبات الذي تم الحصول عليه كان خالياً من الأمراض الفيروسية .

وفي منتصف الخمسينيات حدث تطور هام جداً بعد أن تمكن العالمان فويك سكوج وكارلوس ميلر من معرفة تأثير هرمون الأوكسين (Auxin) وهرمون السايتوكينين (Cytokinin) على نمو النبات وكذلك تأثير نسبة احدهما إلى الآخر على نمو وتطور النبات ، وبعد ذلك تابع العالم مورل هذا التطور بالحصول على نمو وتكاثر سريع لبراعم طرفية لنباتات السحلبية .

هذا وقد أثبتت تقنية زراعة الأنسجة نفسها كطريقة مهمة جداً لإنتاج نباتات خالية من الأمراض وخاصة الفيروسية منها ، كما أثبتت أهميتها أيضاً في أبحاث الهندسة الوراثية والدراسات النباتية الأخرى لا سيما أنه يمكن انتاج نبات كامل بوساطة زراعة خلية نباتية واحدة .

وقد تطورت تلك التقنية تطوراً سريعاً في الستينيات ، أما في السبعينيات فقد كانت نتائج الأبحاث في هذا المجال قد خرجت من المختبرات إلى الإنتاج التجاري وأصبحت وسيلة مهمة جداً لتكاثر وتطوير النباتات ـ ويرجع الفضل في هذا كله إلى العالم توشيو مورشيقي الذي طور تلك التقنية ـ وأصبحت حقيقة يراها ويمارسها المزارع في معظم دول العالم .

تقنية زراعة الأنسجة

سنحاول في السطور التالية القاء الضوء على جوانب تلك التقنية الحديثة بشيء من الايجاز الشديد حيث أن الموضوع متشعب ولكن سنتناوله بصورة مختصرة تعطي القاريء الكريم فكرة مبسطة عن ماهو مقصود بزراعة الأنسجة ومتطلباتها ومقوماتها ، وتتلخص خطوات الزراعة في الآتي :

١ ــ اختيار النبات المناسب وأحياناً يدعى الأم بحيث تتوفر فيه صفات نمو ممتازة ومميزة ، ويتأتى ذلك عن طريق الأبحاث والملاحظة بحيث يصبح النبات الذي يتم إختياره أنموذجاً يحتذى للإنتاج .

٢ ــ يتم بمهارة بوساطة تشريح النبات استئصال براعم وأحياناً أجزاء أخرى في النبات مثل القمة النامية الطرفية أو المرستيم أو الأندوسبرم أو الأجنة أو البويضة أو المبيض ويتوقف اختيار الجزء المزروع على الهدف والغرض من الزراعة أو التربية .

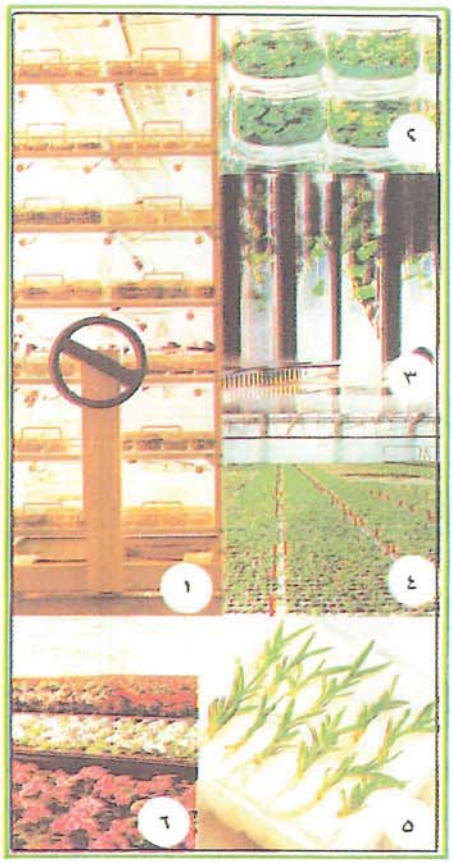
٣ ــ يلي ذلك زراعة الجزء المستأصل من النبات تحت ظروف معقمة ونظيفة في داخل أنبوبة زجاجية (أنبوبة اختبار) تحتوي على مواد غير عضوية تحتوي بدورها على المعادن الأساس التي يحتاجها النبات لنموه وتشمل العناصر الكبرى وأهمها : ــ

النيتروجين (N) ، الفوسفور (P) ، البوتاسيوم (K) ، الكبريت (S) ، الكالسيوم (Ca) ، المغنيسيوم (Mg) .

والعناصر الصغرى وأهمها :

الحديد (Fe) ، البورون (B) ، الملبدينوم (Mo) ، المنجنيز (Mn) ، الكوبلت (Co) ، الزنك (Zn) ، النحاس (Cu) ، الكلور (Cl) .

كما تحتوي على المواد العضوية ومنها السكريات وأهمها : السكروز .



١ ـ غرفة زراعة الأنسجة .
٢ ـ نباتات مزروعة في إناء زجاجي .
٣ ـ نباتات مزروعة في أنابيب اختبار .
٤ ـ النباتات بعد نقلها إلى البيوت المحمية .
٥ ـ نباتات جاهزة للنقل والتشتيل والتصدير .
٦ ـ نباتات كاملة ناتجة من زراعة الأنسجة .

وكذلك الفيتامينات وأهمها :

فيتامين ب المركب ، الثيامين ، الأينوسيتول ، حامض النيكوتينك .

وتحتوي البيئة أيضاً على هرمونات أساس خالية من الأمراض وتلعب دوراً هاماً في نمو الأنسجة والخلايا وأهم هذه الهرمونات : الأوكسينات والسايتوكينين ، ولجعل هذا الوسط الغذائي متماسكاً تضاف مادة جيلاتنية تدعى آجار (Agar) كما يحتوي الوسط أحياناً على فحم نشط .

٤ ــ توضع البيئة السابقة في غرفة البيئات مع جزء النبات المستأصل تحت ظروف محدودة ومنها :

(أ) درجة الحرارة .
(ب) الرقم الهيدروجيني (pH) .
(جـ) الأكسجين .
(د) ثاني أكسيد الكربون .

مع التحكم في الإضاءة من حيث نوعها وكثافتها وفترتها ، وتظل البيئة تحت هذه الظروف إلى أن تتكون مجموعة من الخلايا تسمى نسيج الكدب (Callus) .

٥ ــ يتم نقل النسيج المتكون إلى بيئة أخرى فيها بعض التغيرات في المحتوى الكيميائي والظروف الخارجية وتوضع في غرفة البيئات حتى يتم تكوين جذور وسيقان .

٦ ــ بعد نمو النبات ينقل في أنابيب اختبار أكبر حجماً ويعرض لإضاءة إضافية لتمكينه من تكوين المواد الغذائية بنفسه عن طريق التمثيل الضوئي .

٧ ــ تنقل النباتات بعد ذلك إلى البيوت المحمية وتظل هناك فترة كافية حتى تصل إلى درجة مناسبة من النمو ويتم خلال تلك الفترة تغيير الظروف المحيطة بالنباتات تدريجياً من حيث درجة الحرارة والرطوبة تمهيداً لنقل النباتات إلى الحقل .

مزايا تقنية زراعة الأنسجة

باتباع الطريقة السابقة يمكن تحقيق العديد من الفوائد والمزايا في آن واحد وهي :

١ ــ الحصول على كميات هائلة من النباتات على مدار العام دون التقيد بوقت محدد للزراعة .

٢ ــ الحصول على نباتات متجانسة من حيث صفات البنية الشكلية والصفات الوراثية .

٣ ــ الحصول على نباتات خالية من الأمراض وخاصة الفيروسية .

٤ ــ ضمان النسبة الحيوية العالية في نقل وشتل النباتات .

٥ ــ التغلب على معظم مشاكل التكاثر والتربية ، وأحياناً تكون الحل الوحيد للتكاثر أو التربية .

٦ ــ طريقة اقتصادية سهلة وسريعة .

زراعة الخلايا

الخلايا النباتية يمكن زراعتها في البيئات المغذية المحتوية على العناصر المعدنية الكبرى والصغرى وكذلك على بعض المواد الأخرى مثل الهرمونات والفيتامينات والأحماض الأمينية ، وتبدأ عادة زراعة الخلايا بزراعة جزء من النبات يحتوي على عدد كبير جداً من الخلايا في وسط مغذي متماسك بوساطة (الآجار) وبعد بضع أسابيع يتكون نسيج الكدب (Callus) الذي يعاد زراعته عدة مرات في بيئات مغذية طازجة .

وحتى تتم زراعة الخلايا مفردة يتم نقل نسيج الكدب إلى بيئة غذائية طازجة غير متماسكة لا تحتوي على (الآجار) وتوضع في هزاز وبالتدريج وبعد عدد من الأسابيع وبإعادة زراعتها في بيئات طازجة جديدة يتم في النهاية الحصول على معلق خلوي (Cell Suspension) يحتوي على عدد كبير جداً من الخلايا المفردة وكذلك الخلايا المتكتلة .

ومن الجدير ذكره أنه يختلف الوقت اللازم للحصول على الكدب والمعلق الخلوي كثيراً من نبات إلى آخر ويعتمد على الجزء النباتي المزروع وكذلك على التركيب الكيميائي للبيئة الغذائية .

وعادة ما يتكون المعلق الخلوي من خليط من التجمعات (الكتل) الخلوية وبعض العناقد الخلوية وكذلك بعض الخلايا المفردة .

يكون نمو هذه المزروعات في البيئات غير المتماسكة عادة أسرع بكثير من نموها في البيئات المتماسكة والمحتوية على الاجار ويرجع ذلك إلى أن هذه التقنية تزيد من التحكم في البيئة كما أن جميع الخلايا محاطة بالوسط الغذائي كذلك تكون المواد الخلوية أكثر تجانساً فسيولوجياً .

ويمكن الحصول بهذه التقنية على نسيج الكدب وكذلك المعلق الخلوي من عدد كبير من النباتات ولكن البدء في الزراعة يختلف من نبات إلى آخر كما أنه يعتمد على مصدر النسيج .

يمكن كذلك تجريد الخلية النباتية من جدارها الخلوي وذلك بعدة طرق منها الطرق الكيميائية باستخدام الأنزيمات المحللة للجدار الخلوي مما يؤدي إلى فصل البروتوبلاست (Protoplast) ، كما يمكن دمج بروتوبلاست (Protoplast Fusion) لأكثر من خلية من نفس النبات أو من نباتات مختلفة ومتقاربة وراثياً ثم زراعتها كما هو متبع في زراعة الخلايا وبذلك يمكن تكوين نبات جديد يحمل صفات لنباتين أو أكثر .

تقنية زراعة الخلايا

الوحدة الأساس في تركيب النبات هي الخلية النباتية وجميع الخلايا في النبات جاءت أصلاً من تلقيح البويضة التي تنقسم بدورها بعد ذلك إلى خلايا عديدة كل منها مشابهة تماماً للأخرى ، إلا أن كل واحدة بعد ذلك تسلك طريقاً مغايراً للأخرى ، فبعضها تكون في الجذور والأخرى في السيقان والثالثة في الثمار . . الخ . ويرجع السبب في ذلك إلى الظروف المحيطة بالخلية وكذلك إلى عوامل وراثية داخل الخلية وتعرف هذه الظاهرة بالقدرة الوراثية الكامنة في الخلية المزروعة (Totipotency) وتحتفظ الخلية بهذه الظاهرة في مكوناتها الوراثية حتى تتعرض للظروف التي تساعدها أو تجبرها على الظهور ، ويأتي هنا دور الهندسة الوراثية والتي تتلخص في اجراء تغيير في صفات تلك الخلايا ، وذلك بتعريضها لمواد كيميائية أو أشعة بنسب معينة مما يؤدي إلى حدوث تغيير في تركيب الكروموسومات أو المورثات ـ وهي العوامل الوراثية المسؤولة عن نقل الصفات من جيل إلى جيل ـ وهذا التغيير بدوره يؤدي إلى احداث صفات جديدة مرغوبة أو غير مرغوبة تخالف صفات النبات الأم ، وتسمى هذه الظاهرة بالطفرة ، ويمكن استغلال هذه الظاهرة وبطرق انتخابية محددة التحكم في الحصول على نباتات ذات صفات محدودة تخدم غرض معين ، فيمكن الحصول على نباتات مقاومة للملوحة أو الجفاف أو مقاومة للأمراض ، كما يمكن دمج أكثر من بروتوبلاست من نبات أو أكثر للحصول على نبات جديد يحمل صفات عدة نباتات أو صفات مرغوبة تحددها طبيعة الدراسة .

تكاثر النخيل عن طريق زراعة الخلايا والأنسجة

وجد أن نخيل التمر لديه القدرة على النمو من الخلايا والأنسجة والأعضاء وقد وفرت هذه الطريقة المناسبة انتاج اعداد كبيرة من الفسائل المتجانسة والمتشابهة وراثياً ، وقد نشر في العشرين عاماً الأخيرة عدد من الأبحاث في مجال زراعة الأنسجة والخلايا في نخيل التمر معظمها يفيد أنه تم الحصول على نباتات صغيرة من أنسجة النخيل الجنسية واللاجنسية الخضرية ، وأهم الأجزاء المزروعة من نخيل التمر هي : ــ

١ ــ البراعم الجانبية والقمة النامية (الطرفية) :

زرعت البراعم الجانبية والقمة النامية (الطرفية) لنخيل التمر في معظم المختبرات العالمية حيث وجدت أنها أكثر الأنسجة تهيئة لتكوين نسيج الكدب ومن ثم النباتات

الصغيرة ، وقد تمكن عدد من العلماء ومنهم العالم تيزرات من الحصول على نباتات صغيرة حية من البراعم الجانبية والقمة الطرفية .

٢ ـ الجنين والبويضة :

تمكن العالم سكرورودر في عام ١٩٧٠م من الحصول على نمو جذري وذلك عند زراعته لأنسجة أجنة في بيئات مختلفة ، بعد ذلك تمكن عمار وبن بادس من الحصول على نبات كامل لنخلة التمر من نسيج الجنين ، وفي عام ١٩٧٩م استطاع رينولد ومورشيقي وبوساطة التركيز العالي لهرمون 2,4 - D مع الكربون النشط من الحصول على أجنة جسدية من البويضة وقد أوضحا أن الكدب الناتج من نسيج جنيني يتوقف عندما تصل الأجنة الجسدية لمرحلة النضج .

٣ ـ الأزهـــار :

تمكن كل من العالم دريرا وبن بادس من زراعة مباديء المدقة لزهرة غير ناضجة في مرحلة من النمو النشط مما أدى إلى تغيير تكشف الجزء الانثوي إلى أنسجة مرستيميه في وسط مغذى يحتوي على سكروز ، ثم تتابعت البحوث وتمكن دريرا من تكوين نسيج كدب جنيني أو ظهور براعم تكون نباتات صغيرة بعد ذلك ، وحديثاً تمكن العالم تيزرات من الحصول على نباتات صغيرة من أنسجة ناتجة أصلاً من الأزهار .

٤ ـ البروتوبلاست :

اتضح أن بروتوبلاست خلايا نخيل التمر الذي يمكن الحصول عليه من نسيج الكدب الجنيني قادر على تجديد جدار الخلايا ومن ثم تكوين نسيج الكدب ، وقد لوحظ حدوث دمج تلقائي للبروتوبلاست مما نتج عنه بروتوبلاست عملاق ولكن غير ثابت كما أن اعادة زراعة النسيج الجنيني أو نباتات صغيرة من نخيل التمر ناتجة من البروتوبلاست لم يتم التوصل إليه حتى الآن .

وبشكل عام فإن نخيل التمر أثبت قدرته على التكاثر المتواتر خارج الجسم الحي وذلك بوساطة التكاثر الجنيني أو العضوي وذلك كالتالي :

(أ) التكاثر العضوي :

من المعروف أن الخلايا يمكن أن تسلك أنماط نمو مختلفة ، فالخلايا المرستيمية تتجه إلى التكاثر العضوي (Organogenesis) وذلك باتجاهها إلى أن تكوين الأعضاء ، كما أن أساس التحكم في آلية التكشف في النبات تتطلب نوع من التوازن بين هرمونات الأوكسينات والسايتوكينين إضافة إلى أن تكوين الأعضاء في الجسم الخارجي يعتمد على عدد من العوامل أهمها الصنف ، النسيج ، العناصر المعدنية في الوسط الغذائي ، السكريات ، منظمات النمو ، الظروف البيئية المحيطة مثل الإضاءة والحرارة . وفي عام ١٩٧٩م تمكن العالم ريس وآخرون من تطوير تقنية التكاثر التي تعتمد على تجذير السيقان الناتجة عن البراعم الابطية والتي زرعت في بيئة مع بعض الإضافات الأخرى مثل هرمونات الأوكسينات ، والسايتوكينين ، وقد أمكن انتاج نباتات كاملة عن طريق التكاثر العضوي في النخيل وذلك بزراعة القمة النامية لنبات مكتمل النمو أو نباتات صغيرة أو نباتات بذرية صغيرة ، وقد لوحظ أن البراعم الابطية تتكون في بعض القمم النامية المزروعة لنخيل التمر إلا أن العدد المتوالد من النباتات الصغيرة بهذه الطريقة قليل جداً ، كذلك أمكن توالد البراعم الابطية للبراعم النامية المزروعة وتم الحصول على نباتات صغيرة من هذه البراعم عن طريق تكوين الأعضاء .

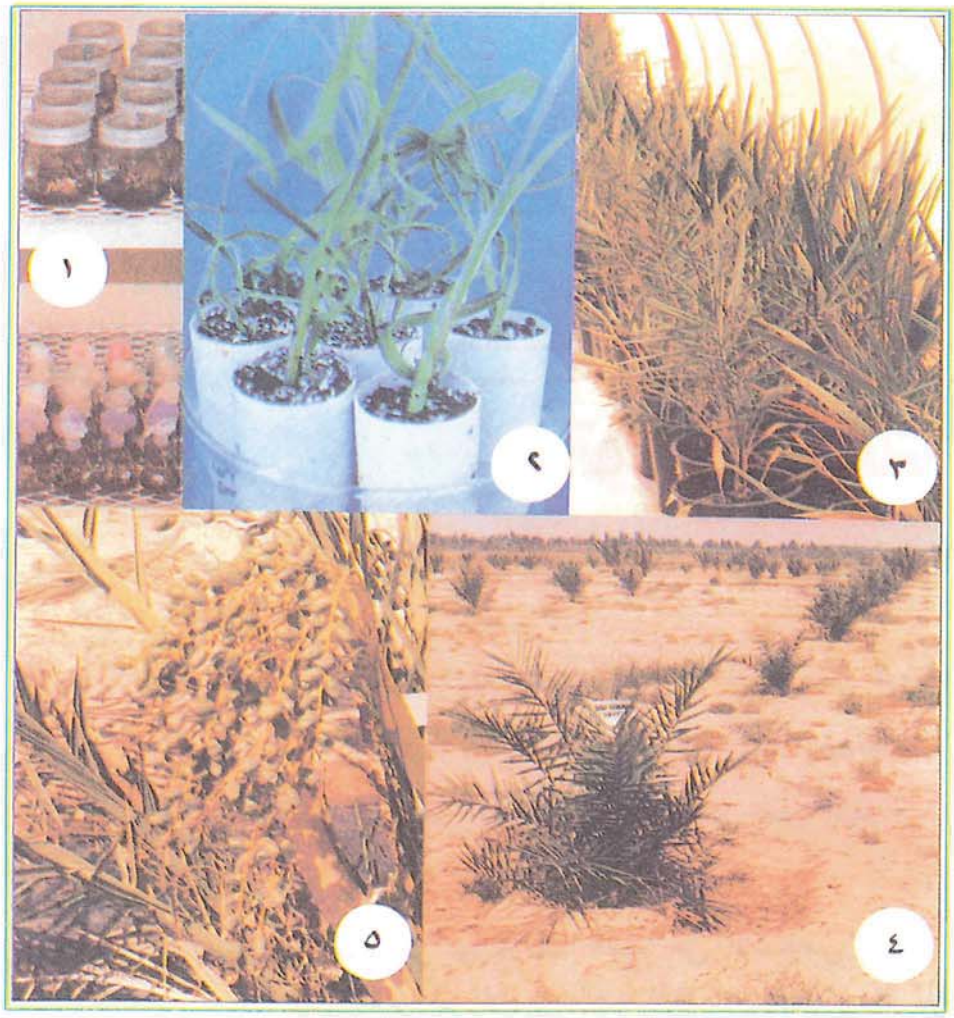
(ب) التكاثر الجنيني :

عرف التكاثر الجنيني الجسدي في معظم النباتات كطريقة للتكاثر خارج الجسم الحي وذلك مشابهة لما يحدث في النواة متعددة الأجنة أو الأجنة الجسدية العرضية والذي يعتمد فيه على ظاهرة القدرة الوراثية الكامنة في الخلية المزروعة (Totipotency) حيث يعطي تركيباً وراثياً ظاهرياً مشابهاً تماماً للبيضة الملقحة في المبيض . يتم الحصول على أجنة جسدية لا جنسية من أنسجة نباتية مختلفة وذلك بتكوين كدب جنيني أولاً ، وقد أمكن تكوين الكدب الجنيني لمباديء الأوراق ومباديء الأزهار غير الناضجة وكذلك القمة الطرفية ، ويتم التحكم في ذلك بمستويات مختلفة من الأوكسينات . وبعد أن يتم الحصول على الأجنة الجسدية اللاجنسية يتم فصلها من الأنسجة المحيطة بها ثم تجبر على تكوين مباديء الجذور والسيقان من نهاية الأطراف القطبية للجنين الجسدي ، وقد وجد أن كتل الكدب تتميز بقوة وراثية عالية وكامنة عندما تنمو في بيئة سائلة أو صلبة وقد كان أول التقارير التي نشرت عن انتاج أجنة لا جنسية ومن ثم نباتات كاملة في نخيل الزيت ، وقد تم تطبيق طريقة التكاثر الدقيق لنخيل التمر وخاصة طريقة التكاثر الجنيني على نطاق تجاري .

تحسين الصفات الوراثية لنخيل التمر

لقد تدهور انتاج النخيل في مناطق عديدة من العالم ويعود السبب في ذلك إلى الإصابات المرضية أو عدم توفر الأصناف الجيدة بجانب العديد من المشاكل والمعوقات في تربية وتحسين الصفات الوراثية لنخيل التمر بالطرق التقليدية حيث أنها بطيئة نسبياً ولم تلبي رغبات علماء تربية النبات ، ولكن بوساطة تقنية زراعة الخلايا والأنسجة سيتمكن هؤلاء العلماء من اكمال برامجهم أو عمل أي برامج أخرى وذلك في وقت قصير .

ان تطوير نباتات من النخيل مشابهة للأصناف التجارية عن طريق التلقيح الرجعي الجنسي بإضافة صفة إضافية معينة واحدة يحتاج إلى وقت طويل جداً ، كما أن صفات مرغوبة عديدة منها على سبيل المثال كمية ونوعية المحصول لم تكن مفهومة جيداً ، فانتخاب مثل هذه الصفات صعب جداً وخاصة على مستوى الخلية بينما صفات مهمة أخرى مثل مقاومة الجفاف أو الحرارة أو الملوحة أو الأمراض أو مبيدات الحشائش مفهومة جيداً . فقد تم انتخاب بعض الأجنة المقاومة للملوحة وذلك بتعريض أجنة جسدية لنخيل التمر لتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم ، كذلك تم انتخاب سلالات عالية المقاومة لمرض البيوض بوساطة زراعة الأنسجة وذلك لإعادة زراعة المناطق المدمرة بهذا المرض الخطير .



١ ــ أنسجة نخيل مزروعة في أواني زجاجية داخل غرفة الزراعة .
٢ ــ فسائل نخيل صغيرة منقولة إلى التربة .
٣ ــ فسائل نخيل صغيرة بعد نقلها إلى البيوت المحمية .
٤ ــ فسائل بعد زراعتها في الحقل .
٥ ــ أشجار نخيل مثمرة ناتجة من زراعة الأنسجة

تقنية زراعة الخلايا والأنسجة في المملكة

من أهم التطبيقات العملية لتلك التقنية ما يقوم به مركز أبحاث النخيل والتمور بجامعة الملك فيصل بالاحساء حالياً لاكثار وتربية أشجار نخيل التمر ، حيث أنه من المعروف أن طرق تكاثر وتربية شجرة النخيل لم تحظ باهتمام الباحثين والعلماء بالمقارنة بأشجار الفاكهة الأخرى ويرجع ذلك إلى عدة أسباب من أهمها : ــ

١ ــ طول فترة حياة الشجرة .

٢ ــ كثرة الاختلافات الوراثية .

٣ ــ كون الشجرة ثنائية المسكن .

٤ ــ محدودية عدد الفسائل التي تنتجها الشجرة الأم والتي تستخدم كوسيلة للتكاثر الخضري ، حيث أنها تنتج بكميات محدودة ولفترات محدودة من عمر النخلة .

٥ ــ موت معظم الفسائل بعد زراعتها وذلك لعدم توفر مجموع جذري جيد واحتمال تلوث منطقة فصل الفسيلة عن الأم .

٦ ــ عدم كفاءة الطرق التقليدية لتطوير وتربية النخيل ، والتي كانت تعتمد على التربية ثم الانتخاب لأجيال عديدة تستغرق زمناً طويلاً مع الحصول على نسبة محدودة من الصفات المرغوبة .

وقد ظهرت نتيجة لتلك الأسباب الحاجة الماسة لتطبيق تقنية زراعة الخلايا والأنسجة في النخيل والتي نجحت في تكاثر وتربية معظم النباتات الأخرى ، فبوساطة تلك التقنية أمكن تكاثر النخيل بأعداد كثيرة ذات صفات موحدة وخالية من الأمراض ، وتعد نسبة نجاحها بعد الزراعة عالية جداً لاحتوائها على مجموع جذري ممتاز . أما فيما يخص تربية نخيل التمر فقد أوضحت بعض التجارب الأولية بنفس المركز عن امكانية الحصول على فسائل مقاومة للملوحة التي قد تصل إلى درجة ملوحة مياه البحر ، كما يجري العمل حالياً لانتاج فسائل أخرى ذات صفات مرغوبة كمقاومة الأمراض والجفاف .

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

توزيع الريالات

يريد شخص توزيع مبلغ قدره ١,٠٠٠,٠٠٠ (مليون) ريال على أي عدد من الأشخاص وذلك حسب الشرطين التاليين : ـ

١ ـ يجب أن يكون المبلغ الذي يأخذه كل شخص من قوى العدد «٧» :

(مثل ٧^{٠} = ١ ، ٧^{١} = ٧ ، ٧^{٢} = ٤٩ ، ٧^{٣} = ٣٤٣ وهكذا) .

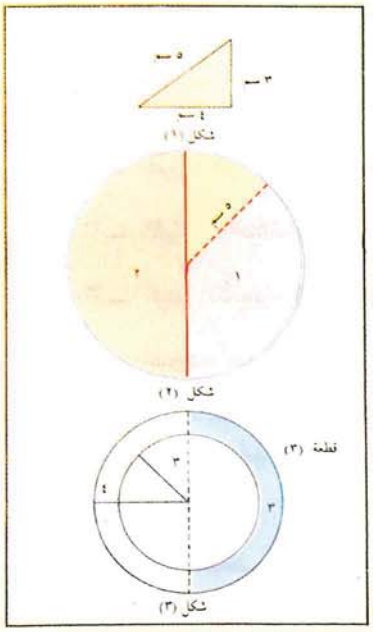
٢ ـ لا يمكن أن يأخذ أكثر من ستة أشخاص نفس المبلغ .

السؤال :

ـ وضح كيف يمكن توزيع هذا المبلغ على الأشخاص ؟

ـ كم عدد الأشخاص الموزع عليهم المبلغ حسب الشروط المذكورة ؟

حل مسابقة العدد السابع (الأرغفة)



حسب نظرية فيثاغورث ، في المثلث القائم الزاوية نجد أن :

مربع الضلع الأول + مربع الضلع الثاني = مربع الوتر .

∴ ٣^{٢} + ٤^{٢} = ٥^{٢} شكل (١)

وحيث أن مساحة الدائرة = ط نق^{٢} (نق = نصف القطر ، ط = النسبة التقريبية) .

الرغيف الذي نصف قطره هو ٥ سم شكل (٢) يعادل الرغيفين الآخرين لذلك نقسم هذا الرغيف إلى قطعتين (١) ، (٢) وتعطى كل قطعة لشخص .

لقسمة الرغيفين الباقيين على شخصين بأقل عدد ممكن من القطع نقوم بالآتي :

ـ نقطع من الرغيف الذي نصف قطره ٤ سم شكل (٣) القطعة (٣) الموضحة بالرسم أدناه .

ـ بعد أخذ القطعة (٣) يعطي الباقي لشخص .

ـ يعطي الشخص الرابع الرغيف الذي نصف قطره ٣ سم والقطعة (٣) .

اعزاءنا القـــراء

إذا استطعتم معرفة الاجابة على مسابقة «توزيع الريالات» ، فأرسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤٠٩/١٢/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحتوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم ان شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد السابع

ورد إلى المجلة العديد من حلول مسابقة العدد السابع «أرغفة الخبز» وقد تم استبعاد جميع الحلول التي تشير إلى أكثر من خمس قطع وكذلك الحلول التي لم تشر إلى كيفية تقسيم الأرغفة الثلاثة . إضافة إلى تلك التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد . وقد أكدنا على أهمية الالتزام بشروط المسابقة في أكثر من عدد من الأعداد السابقة .

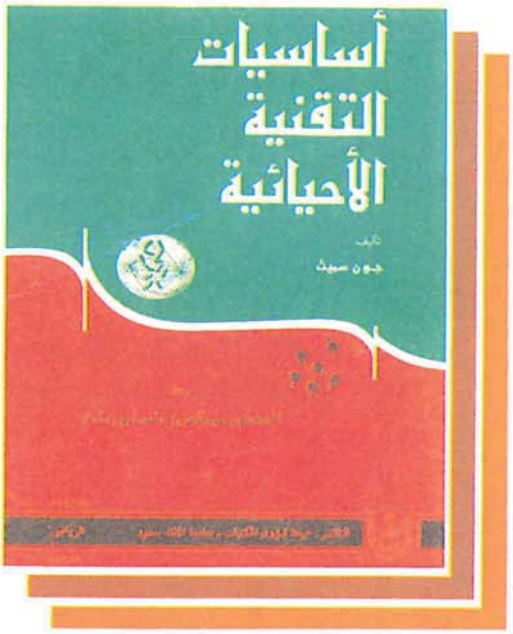
لذا نأمل من الاخوة القراء مراعاة ذلك .

وبعد اجراء القرعة على الحلول المستوفية للشروط ، فاز الاخوة التالية اسماؤهم :

١ ــ زهير الورثاني .
٢ ــ محمد رشدي عبدالعزيز .
٣ ــ سعد بن عبدالله العليوي .
٤ ــ عبدالله محمد سعيد القريقري .
٥ ــ سميح عبدالرحمن عطا يحيى .

ويسعدنا أن نقدم للاخوة الفائزين جائزة المسابقة وهي مجموعة من الكتب العلمية القيمة أملين أن يجدوا فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ حظاً أوفر في مسابقات الأعداد المقبلة .

عرض كتاب



أساسيات التقنية الاحيائية

عرض د. دحام اسماعيل العاني

ألف الكتاب الذي نحن بصدده «أساسيات التقنية الاحيائية» الأستاذ جون سميث وقام بترجمته الدكتور عبدالعزيز حامد أبو زنادة وقد تم نشره عام ١٩٨٧م بوساطة عمادة شؤون المكتبات بجامعة الملك سعود . حاول المؤلف جمع المبادىء الأساس التي تطورت من خلالها التقنية الحيوية والتحدث عنها من خلال خمسة فصول .

ففي الفصل الأول والذي يقدم فيه المؤلف للقارىء المدخل إلى هذا العلم يتناول في البداية طبيعة علم التقنية الحيوية ونوعية تفاعلاتها من حيث كونها تفاعلات هدم المركبات المعقدة إلى مركبات بسيطة أو تفاعلات بناء أو تصنيع حيوي تبنى فيه مركبات معقدة من جزئيات بسيطة (كتصنيع المضادات الحيوية).بعد ذلك يستعرض المؤلف التطور التاريخي لهذا العلم الذي عرفت تطبيقاته منذ عهد السومريين والبابليين أي منذ ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد إلا أنه لم يتم التعرف على دور الكائنات الحية في هذه العمليات إلا في القرن السابع عشر الميلادي وعلى يد «انتون فان يومن هوك»، ثم يعدد في هذا الفصل المبتكرات الجديدة لهذا العلم قبل أن يتناولها بالشرح والتفصيل وهي الهندسة الوراثية التي تتحكم في اعادة تنظيم أو توليف الحامض النووي (DNA) وزراعة الأنسجة واندماج البروتوبلاست ثم تقنية الأنزيمات المتضمنة استخدام الأنزيمات المسكنة والتفاعلات الأنزيمية الخلوية المحفزة ودور الهندسة الكيموحيوية والمفاعلات الحيوية في عمليات التقنية الحيوية ثم التحكم الآلي باستخدام الحاسب الآلي لعمليات التخمر ، ومن خلال كل هذه المبتكرات يتضح تماماً أن علم التقنية الحيوية ليس مجالاً جديداً للمعرفة بل هو نشاط أتاح الفرصة لاسهامات الاختصاصيين من مجالات واسعة ومتعددة وهنا يثير المؤلف الانتباه إلى ضرورة التمييز بين علم الحياة وعلم التقنية الحيوية حيث يهدف علم الحياة إلى الحصول على المعرفة الحيوية ، بينما يعمل علم التقنية الحيوية على تطبيق هذه المعرفة ، وفي نهاية هذا الفصل يقسم المؤلف التقنية الحيوية الحالية والمستقبلية إلى ثلاثة مستويات وذلك على أساس مستوى التنمية الصناعية لا على أساس حجم وحدة الإنتاج ، فالقسم الأول هو تقنية حيوية صغيرة المستوى للمنتجات التي لا تنتج صناعياً ، والقسم الثاني للمتوسطة المدى لإنتاج السلع الكيميائية المعاصرة والتي ستنافس الزراعة في بعض منتجاتها الطبعة كالبروتينات والدهون ، والقسم الأخير لكبيرة المستوى والتي يتوقع أن تنافس البترول والفحم لإنتاجها الوقود والمنتجات الصناعية ضخمة الإنتاج .

في الفصل الثاني ينتقل المؤلف إلى تناول موضوع علم الوراثة التطبيقي أو مايسمى بالهندسة الوراثية . إذ يختص هذا العلم باشتقاق وتحسين سلالات الكائنات الحية التي يمكن الاستفادة منها لصالح الانسانية ، فهناك العديد من الطرق التقنية التي تعمل على احداث أو اهمال أو إضافة جزء إلى التركيب الوراثي للكائن الحي ، ثم يستعرض المؤلف في هذا الجزء العمليات التي تخضع لها برامج الهندسة الوراثية فبين أن عمليات الانتقاء والفصل تكون جزءاً رئيساً منها والفصل عبارة عن استخدام الطرق التي لا تسمح إلا بتعيين وعزل الكائنات الحية أو المركبات الأيضية ذات الاهتمام من مجموعات كبيرة .

بعد ذلك يتم حفظ الكائنات بالطرق التي توفر لها أدنى قدر من الانحلال لقدراتها الوراثية . ثم يستعرض المؤلف تقنية تحوير تركيبة المورثات للكائنات الحية بالتطفير أو بالعديد من أشكال التهجين وكذلك تقنيات اعادة تنظيم أو توليف الـ (DNA) والغرض منها . وأخيراً يشير المؤلف في ختام هذا الفصل إلى أن هذا العلم (الهندسة الوراثية) هو أكثر العلوم إثارة كما أنه أكثرها ابداعاً من حيث الطرق التقنية التي يتيحها لعلماء الوراثة الصناعية وآفاق هذا العلم المستقبلية العريضة .

وفي الفصل الثالث يتحدث المؤلف عن تقنية التخمرات ، وطبيعتها ، فالتخمرات هي نمو اعداد كبيرة من الخلايا تحت ظروف محددة ومحكمة لإنتاج الكتلة الحيوية أو تكوين المنتجات ، وتجري هذه العمليات في نظم حاويات أو مفاعلات حيوية وظيفتها الأساس هي تخفيض تكلفة الانتاج أو الخدمة . ويستعرض المؤلف في هذا الجزء الأساسات في زراعة الميكروبات في النظم المائية وتصميم الوسط الغذائي المكون لهذه النظم وفق الغرض من التقنية أو المنتج النهائي المطلوب، ثم ينتقل إلى تصميم المفاعل الحيوي،وأسسه الاقتصادية والعلمية ، والأجهزة المستخدمة في عمليات الضبط والتحكم في المفاعلات الحيوية والطرق التقنية للقياسات المستخدمة (درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني وتركيز الأكسجين المذاب وثاني أكسيد الكربون والكتلة الحيوية) وكيف تم التوصل إلى تخزين المعلومات الناتجة عن هذه القياسات باستخدام الحاسب الآلي الملحق لهذا الغرض ، ثم يستعرض أهمية فهم ميكانيكية انتقال الكتلة والطاقة في عملية التخمر وكيف يمكن التوسع بعمليات التخمر والانتقال من الواحدات التجريبية إلى الانتاج والعوامل المتعلقة بهذا التوسع ومتغيراتها . بعد ذلك استعرض زراعة خلايا الحيوان وتزايده في المدة الأخيرة لانتاج اللقاحات والأنتروفيرونات وعوامل المناعة وغيرها والمشكلات التي تواجه الزراعة المكثفة للخلايا الحيوانية ، ونظم هذه الزراعة وتطورها ثم زراعة خلايا النبات واستخداماتها من إنتاج المواد الصيدلية والمواد الكيميائية الدقيقة وفي تطبيقات البستنة لإكثار أنواع عديدة من النباتات ، بعد ذلك يناقش المؤلف تخمرات الأوساط الصلبة والتي تعني نمو الكائنات الحية الدقيقة على مواد صلبة في غياب أو شبه غياب الماء الحر وميكانيكية انتقال الكتلة مابين حبيبات الأوساط الصلبة ثم داخل الحبيبة نفسها والمفاعلات الخاصة بهذا النوع من التخمرات ونظمها .

أما الفصل الرابع فيعالج فيه المؤلف موضوع الأنزيمات وتقنية الخلايا المسكنة ، والأنزيمات عبارة عن محفزات متخصصة تعمل بمعدلات تحول عالية تحت ظروف فسيولوجية معتدلة في محاليل مائية ، ولقد تم عزل مايزيد عن ٢٠٠٠ أنزيم إلا أن ٢٠ أنزيماً فقط اكتسبت أهمية تجارية كبيرة وتنتج معظمها في عدد محدود من الكائنات الحية الدقيقة ، وتنتج الأنزيمات الميكروبية صناعياً بوساطة المزارع المغمورة والأوعية العميقة وطرق تخمرات الأوساط الصلبة والسائلة . وطريقة الزراعة المتقطعة هي أكثر الطرق استغلالاً في الإنتاج ، وتستخدم الأنزيمات إما على شكل حر في الماء وإما على شكل مسكن وتمنع عملية التسكين نفاذ الأنزيم في مخلوط التفاعل ، كما تسمح باستعادته بسهولة في وسط الإنتاج . ولقد حظيت الأنزيمات المسكنة باستخدام محدود في الصناعة غير أن التقنية الحديثة الخاصة بتسكين كامل للخلية قابلة كثيراً للتطور ، وستكون لها تطبيقات كبيرة في مجال الطب والتحاليل الطبية ، ومن حيث التطبيق ، قد تكون الخلايا المسكنة ميتة أو في حالة ساكنة أو نشيطة النمو ، وفي نهاية الفصل يتحدث المؤلف عن طرق تسكين الخلايا والمفاعلات الحيوية المستخدمة في تقنيات الأنزيمات والخلايا المسكنة .

والفصل الأخير في هذا الكتاب يكرسه المؤلف لعمليات تنقية منتجات التقنية الحيوية وأهمية ذلك ، ويطلق عليه اصطلاح «معاملة الانحدار» وفيه يستعرض هذه العمليات المتمثلة في معالجة المرق وفصل الأطوار الصلبة والسائلة ومنتجات كل طور ثم عزل المنتج وتنقيته النهائي وبالأخص خلال التخزين، وينتهي الكتاب بنظرة شمولية للدور المستقبلي لتقنية اعادة تنظيم الحامض النووي (DNA) . هذا الكتاب يحتوي على ٢١٦ صفحة من القطع المتوسط .

كتب صدرت حديثاً

المعجم الموحد الشامل للمصطلحات الفنية للهندسة والتكنولوجيا والعلوم

هذا المعجم من سلسلة اصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لعام ١٩٨٧م، وقد قام بتأليفه اتحاد المهندسين العرب ، ونبعت فكرة تأليفه نتيجة لاجتماعات اتحاد المهندسين العرب حينما اتضح أن هناك اختلافات كثيرة في استخدامات المصطلحات وبالتالي مدلول الكلمات والمعاني التي يتداولها المهندسون العرب الذين نشأوا في بيئات مختلفة من حيث اللغات الأجنبية سواء أكانت انجليزية أم فرنسية .

وقد اتفق المهندسون على مدلول واحد للمصطلحات المختلفة في العربية والانجليزية والفرنسية ، ونتيجة لذلك ظهر هذا المعجم الذي يحتوي على ١٠٠ ألف مصطلح علمي باللغات العربية والانجليزية والفرنسية وقد جاء في أحد عشر جزءاً مستوفياً كل المصطلحات الفنية للهندسة والتقنية والعلوم ، وظهرت المصطلحات مرتبة الفبائياً بالعربية والانجليزية والفرنسية حسب الاتجاهات العلمية في اخراج المعاجم .

Biological Science
An Ecological Approach
علم الاحياء

قام باعداد هذا الكتاب مجموعة من العلماء المتخصصين في دراسة علوم مناهج علم الأحياء بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد اشترك في تأليفه ومراجعته نخبة من العلماء في الجامعات والمؤسسات العلمية الأمريكية ، والكتاب صادر عن شركة كندال/ هنت للنشر بولاية ايوا الأمريكية لعام ١٩٨٧م ، ويعد الكتاب مرجعاً هاماً لأساتذة علم الأحياء بالجامعات لتدريس تلك المادة .

والكتاب مقسم إلى خمسة فصول رئيسة يبدأ بالتعريف بالكائنات وعلاقاتها بعضها مع بعض وخصوصاً علاقة الإنسان ببقية الكائنات الحية ، وفي الفصل الثاني يتناول سبل تكاثر الكائنات ، أما في الفصل الثالث فيشرح الفرق بين الكائنات وتأقلم الكائنات في المحيط الحيوي ، ويشمل الفصل الرابع علاقة الحيوان والإنسان بالغذاء والطاقة وأيضاً علاقة ذلك بالبيئة ، وفي الفصل الأخير يتناول الكتاب علاقة الإنسان بما حوله من البيئة الحيوية .

الكتاب مليء بالصور والرسومات الإيضاحية الجميلة التي تساعد الطالب على فهم مادة علم الأحياء البيئية كما أنه مزود بملحقات وفهرس وكذلك مسرد لأهم المصطلحات العلمية ، بجانب ذلك هناك أسئلة تساعد على فهم علم الأحياء البيئية .

يضم الكتاب المنشور باللغة الانجليزية ١٠٢٤ صفحة من القطع الكبير .

مباديء علم الوراثة

ألف هذا الكتاب الدون ج. جاردنر وبيترسنستاد وترجمه للعربية نخبة من أساتذة الجامعات المصرية وقد قامت باصداره الدار العربية للنشر والتوزيع عام ١٩٨٧م، ويعد الكتاب إضافة كبيرة للمكتبة العربية كما يعد كتاباً ومرجعاً لتدريس مادة علم الوراثة لطلبة الجامعات . يحتوي الكتاب على ثمانية عشر باباً ويتبع كل باب ملخص ومراجع مختارة ومسائل وأسئلة .

يبدأ الكتاب في فصله الأول بمقدمة تاريخية عن علم الوراثة ويشرح في الفصل الثاني الوراثة الـ يليها في الفصل الثالث وصف تفصيلي للعمليات الخلوية ، وفي الفصل الرابع يتطرق الكتاب إلى موضوع تعيين نوع الجنس والارتباط الوراثي به ، بينما يتناول الفصل الخامس موضوع مادة الوراثة خواصها وتناسخها ، ويستعرض الفصل السادس الارتباط والعبور مع تحديد الخريطة الكروموسومية كما يشرح الفصل السابع موضوع الطفرة والأساس الجزئي للطفرات التلقائية ، ويتناول الفصلان الثامن والتاسع التغيرات الكروموسومية التركيبية والعددية . أما الفصلين العاشر والحادي عشر فيختصان بالوراثة الكمية ووراثة العشائر والتطور ، بينما يتناول الفصل الثاني عشر وراثة الكائنات الدقيقة وتبادل المعلومات الوراثية ، وفي الفصل الثالث عشر شرح للأسس الكيموحيوية والوراثية للتعبير الوراثي والشفرة الوراثية بينما يشرح الفصل الرابع عشر التركيب الدقيق للمورث وعلاقته بنمو الكائن ، ويتناول الفصلان السادس عشر والسابع عشر بالشرح مواضيع ميكانيكية الهندسة اللانووية ووراثة السلوك ، أما الفصل الثامن عشر والأخير فيستعرض تطبيقات أساسيات الوراثة في الإنسان ، وفي نهاية الكتاب المحتوي على ٩٣٨ صفحة توجد إجابات للمسائل والأسئلة مع قائمة بأهم المصطلحات العلمية .

برنامج البذور المعرضة في الفضاء :

في محاولة فريدة من نوعها ، قام قسم التعليم بوكالة الفضاء الأمريكية (NASA) ، بإعداد مشروع البذور الفضائية الذي سعت من خلاله الوكالة لاشراك طلبة المدارس في مشروع قومي من أجل اثارة الاهتمام بالعلوم .

ويتلخص المشروع في أن ترسل الوكالة في إحدى رحلاتها الفضائية ١٢,٥ مليون بذرة من بذور الطماطم لتبقى في الفضاء لمدد طويلة معرضة لظروف مختلفة عن ظروف الأرض ، وحينما ترجع البذور إلى الأرض توزع في أكياس يحتوي كل منها على ٥٠ بذرة وتوزع هذه الأكياس على المدارس مع أكياس أخرى يحتوي كل منها على العدد نفسه من حبوب أرضية ضابطة لم تتعرض للفضاء ، وكجزء من التجربة سوف يقوم الطلبة بانبات النوعين من البذور ليدرسوا سرعة انبات كل منها وأحوال الجنين وانبات الأجزاء المختلفة للنبات وانتاج الثمار ، وسوف يستطيع الطلبة أيضاً القيام بدراسات حول الكروموسومات ونوعية الأجيال وصفاتها الوراثية .

وسوف يسمح المشروع للطلبة بابداء نظرياتهم وإجراء التجارب على الأجيال المتعاقبة الناتجة عن إنبات بذور الفضاء وهي الفرصة الأولى لهم للتعامل مع المادة بعد تعرضها لمدة طويلة في الفضاء ، اليس هذا مثيراً للطلبة ويحمل معان كبيرة ؟

مرض السكر ومخاطر الحمل

السيدات المصابات بمرض السكر واللائي يعتمدن على الانسولين لتنظيم معدل السكر في دمائهن ، قد يتعرضن لمخاطر جمة أثناء الأشهر الأولى من الحمل . من تلك المخاطر فقدان الجنين واعتلال صحة الأم نتيجة الاجهاض . وحسب ما يقول العلماء المختصون بالولايات المتحدة أن هذه المخاطر يمكن أن تزول عند التحكم الجيد في نسبة السكر بالدم للمريضة قبل أو أثناء الثلاثة أسابيع الأولى من الحمل .

لقد أجرى فريق من العلماء بمدينة شيكاغو دراسة شملت ٣٦٨ سيدة مريضة بالسكر و٤٣٢ سيدة سليمة قبل وأثناء الأسابيع الثلاثة الأولى من الحمل ، وقد أوضحت الدراسة أن فرص فقدان الجنين نتيجة الاجهاض عند الحوامل المصابات بمرض السكر - واللائي حافظن على نسبة السكر المطلوب للشخص العادي في دمائهن - تتساوى مع الفرص بالنسبة للحوامل السليمات ، أما بالنسبة للحوامل اللائي لم يستطعن المحافظة على نسبة السكر المطلوب في الدم للشخص العادي فقد كان الخطر من فقدان الجنين يزداد طردياً مع زيادة السكر في الدم .

وعليه يوصي العلماء ليس فقط بتعاطي الأنسولين لخفض نسبة السكر ولكن الأهم من ذلك اتباع برنامج لمراقبة نسبة تركيز السكر بوساطة الطبيب قبل الحمل مباشرة ، فالطبيب المعالج يمكنه عمل برنامج للتغذية والرياضة المناسبة لكي يتأكد من ثبات المعدل الطبعي المطلوب لنسبة السكر في الدم لتفادي المريضة مخاطر فقدان الجنين نتيجة الاجهاض ولتحافظ أيضاً على صحتها .

التسمم الليوسيني للمجترات

تعد الليوسينا (Leucaena) من أهم الشجيرات في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وحتى الصحراوية ، فبالإضافة لقيمتها ككتلة حيوية للوقود ، فهي مرعى خصب للحيوان ، ومثبتة للأزوت في التربة . فنسبة البروتين تتراوح مابين ٢٧٪ إلى ٣٤٪ بينما كمية الأزوت المثبت بوساطتها تصل إلى ٥٠٠ كيلوجرام للهكتار سنوياً ، ولكن هناك مشاكل في الاستفادة منها كعلف حيواني باستراليا ... وهي أنها تحتوي على حامض أميني سام هو ميموسين (Memosine) يتحول بوساطة بكتيريا المجترات إلى مركب سام يسمى 3-Hydroxy-4-(1H) Pyridone (DHP) وهو المسؤول عن حرمان المجترات من امتصاص عنصر اليود الذي يؤدي نقصانه إلى تضخم الغدة الدرقية . عليه يشكو الحيوان من أعراض مرضية قد تؤدي إلى وفاته ان لم يوقف عنه علف الليوسينا ، ولذا يبدو الحل في استنباط سلالات من الليوسينا تقل فيها نسبة الميموسين أو إضافة أملاح معدنية أو التقليل من استعمال الليوسينا ، والحل الأمثل هو الاقلال من استعمالها كعلف رغم الميزات المذكورة لليوسينا .

ولكن المدهش أن بعض الحيوانات المجترة في مناطق أخرى غير استراليا تعتمد على علف الليوسينا وبنفس نسبته من سم (الميموسين) دون أن يبدو عليها أعراض تسمم بل أن صحتها جيدة لاحتواء الشجيرة على كمية كبيرة من البروتين . لقد تأكد العلماء بعد التجارب على هذه الحيوانات أن نسبة مادة الـ (DHP) في البول قليلة جداً مقارنة بالحيوانات الاسترالية المعرضة لنفس الظروف . كيف يكون الحل إذن؟ .... في استراليا مساحات شاسعة من العلف ذو قيمة غذائية عالية وقليل التكلفة . وقد تفكر بعض الدول في استزراع الليوسينا لمقاومة التصحر وحل مشاكل الطاقة ولكن ليس هناك ضمان للإستفادة منها كعلف حيواني ...

لقد اهتدى العلماء الاستراليون إلى طريقة أشبه بتلقيح البقوليات باللقاح المناسب لزيادة الانتاجية وتثبيت الأزوت ، وهي حقن معدة المجترات الاسترالية بسائل من معدة بعض المجترات من جزر هاواي والمعروفة بكفاءتها العالية في تحويل المادة السامة (DHP) إلى مواد غير سامة ... كانت النتيجة فوق التصور !! فقد تكاثرت الميكروبات المسؤولة عن تحويل الـ (DHP) في معدة الحيوان الاسترالي وشفي تماماً من الأعراض المرضية وقلت نسبة الـ (DHP) في البول . كما أنه استهلك كمية كبيرة من علف الليوسينا وأقبل عليه بشراهة .

لم يصل الأمر إلى ذلك الحد !! بل ان الحيوانات الاسترالية المعالجة أصبحت هي نفسها مصدر لعلاج الحيوانات الأخرى وذلك بعد الاستفادة من سوائلها المعدية .

الخطوة الأخيرة هي زراعة الميكروبات المسؤولة عن تحويل مادة الـ (DHP) والمستخلصة من هاواي في الحيوانات الاسترالية ثم إضافة الميكروبات المكتسبة من الحيوانات الاسترالية المعاملة للحيوانات الأخرى باستراليا . فقد وجد أن الميكروبات يمكن أن تنتقل من حيوانات إلى أخرى حتى عن طريق مياه الشرب ، والنتيجة القضاء على مشكلة التسمم الليوسيني .

انه حقاً انجاز رائع يستحق الاشادة منا للعاملين في استراليا فقد وفروا أموالاً طائلة بالإستفادة من مورد طبعي ولأبعد الحدود .

وباء السرطان يجتاح أمريكا

يعيش الأمريكيون في حالة رعب منذ أعلنت إحدى الصحف في صفحتها الأولى عن احتمالات الخطر من جراء التلوث .. والأمريكيون يعيشون تحت وطأة الوباء .. ليس بالطبع السرطان ولكنه الخوف !!

وتتوقع جمعية السرطان الأمريكية مليون اصابة زيادة في عدد الاصابات بمرض السرطان لهذا العام ، وتعلن وزارة الصحة أن السرطان هو المسبب رقم (٢) للموت في الولايات المتحدة - وتقول الوزراة أن من ثلث - ثلثي الاصابة بالسرطان تحدث نتيجة عوامل بيئية .

والسرطان ليس احتمال الخطر الوحيد الناتج عن التعرض لمضادات الآفات ، والكيماويات السامة ، والمواد المشعة ، فإن تشوهات الجنين ، والاضطرابات في المخ والأعصاب ، وتلف الأعضاء الأخرى هي كلها احتمالات خطر يفرضها التعرض لهذه المواد في الأطعمة ، ومياه الشرب ، وأماكن العمل ، وفي الهواء الذي يتنفسه الناس .

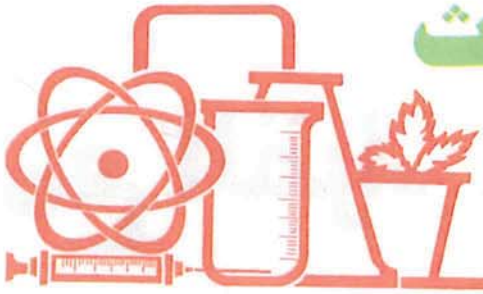
اكتشاف مواد جديدة تؤثر على طبقة الأوزون في الجو

كان العلماء والمهتمون بشؤون البيئة يعتقدون في أن المواد العضوية التي تحتوي على الكلور والفلور (كلورو وفلورو الكربون) هي العامل الأساس في تخفيض كمية الأوزون الموجودة في الغلاف الجوي ، ولكن اكتشفت حديثاً مادتان جديدتان لهما تأثير أكبر من تأثير المواد الأخرى في تآكل طبقة الأوزون المحيطة بالأرض ، هما الكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون ، ويعتقد أن الصناعات قد التجأت إلى استخدام هاتين المادتين أكثر من قبل بعد أن أعلن الحظر على مواد (الكلوروفلورو الكربون)، ويعد رابع كلوريد الكربون أيضاً من أخطر ملوثات الهواء السامة .

والجدير بالذكر أن مؤتمر برنامج الأمم المتحدة للبيئة الذي انعقد أخيراً في لندن كان قد انتهى بخلاف حاد بين الدول المتقدمة ، والدول النامية بقيادة الصين ، حيث أصرت الدول الأخيرة على أن تدفع الدول المتقدمة تكاليف الأبحاث لايجاد مواد بديلة عن مواد (الكلوروفلورو كربون) ومن غير المحتمل أن توافق الدول المتقدمة على ذلك.

مادة جديدة للقضاء على الصراصير

اكتشف ريتشارد باترسون وهو عالم في علم الحشرات في وزارة الزراعة الأمريكية مركباً كيماوياً يمكنه أن يقضي بنسبة كبيرة على الصراصير ، فحينما نرش هذه المادة (هيدروبرين) على الصراصير الصغيرة فإنها تمنعها من الوصول إلى النضج والتزاوج وتصبح غير ناضجة جنسياً طوال عمرها. أما إذا رشت الصراصير الكبيرة بالمادة فإنه وجد أنها تفقد الرغبة في الاناث ويقل التزاوج وبالتالي يقل عدد الصراصير .



ضمن المرحلة الثانية لبرنامج المنح السنوي العاشر دعمت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية سبعة مشاريع بحثية شملت المجالات الآتية :

أولا. في مجال البحوث الهندسية :

١ ـ دراسة خواص وتصرف التربة المتمددة وتفاعلها مع المنشآت وطرق معالجتها في المنطقة الشرقية بإشراف الباحث الرئيس د. **سهل نشأت عبد الجواد** وينفذ المشروع بكلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ويهدف المشروع إلى إيجاد الخواص الجيوتكنيكية للتربة المتمددة ودراسة تفاعلها مع المنشآت المقامة عليها وإجراء المعالجة الميكانيكية والكيميائية لتثبيت هذه التربة والحد من تمددها .

٢ ـ اكتشاف واحصاء الفيروسات المعوية في مياه المجاري المعالجة ثانوياً وذلك باستخدام المرشحات الرملية البطيئة للتخلص من الفيروسات بإشراف الباحث الرئس د. **شوكت فاروق**، ويتم تنفيذ البحث بكلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن بالظهران، والغرض من الدراسة تطوير امكانيات وطرق مخبرية لاكتشاف واحصاء الفيروسات المعوية في مياه المجاري المعالجة ودراسة التخلص منها باستخدام المرشحات الرملية البطيئة .

ثانيا. في مجال البحوث الزراعية :

١ ـ ترشيد مياه الري باستخدام الجدولة الآلية عبر أجهزة استشعار الرطوبة في التربة ، للباحث الرئيس د. **أحمد إبراهيم العمود** ، ويتم اجراء الدراسة في كلية الزراعة جامعة الملك سعود وتهدف إلى تطوير نظام تحكم دائرة مغلقة لجدولة الري بصورة تامة الآلية مع الرصد المستمر لرطوبة التربة بوساطة التنشيومترات ومقارنة هذا النظام مع الطرق والوسائل الأخرى المتبعة في جدولة الري لتقدير مدى الوفر في استهلاك المياه والطاقة .

٢ ـ تطوير وتصنيع منتجات جديدة من التمور على مستوى المصنع التجريبي للباحث الرئيس د. **عبد الله صالح الغامدي**، ويتم تنفيذ المشروع بمركز أبحاث النخيل التابع لجامعة الملك فيصل بالأحساء والهدف من المشروع هو دراسة خواص ثمار التمور وتصنيفها كما يتضمن استنباط منتجات جديدة وأساليب جديدة لتصنيعها ونقل الطرق المختبرية التي يتم تطويرها لتطبيقها على مستوى تجريبي لامكانية نقلها بعد ذلك على المستوى التجاري .

ثالثا. في مجال البحوث الطبية :

ـ الآثار المترتبة على الرئتين بسبب التعرض للغبار والأبخرة بالمصانع ـ دراسة لأربعة أنواع من الصناعات في المنطقة الشرقية للباحث الرئيس د. **باسل عبدالرحمن**. على أن يجري تنفيذ البحث في كلية الطب والعلوم الطبية بجامعة الملك فيصل بالدمام، ويهدف المشروع إلى التعرف على تأثيرات التعرض لأبخرة وغبار المصانع على الرئة بالمنطقة الشرقية وتشمل الدراسة مصانع النشادر والأسبستوس والبتروكيماويات والأسمنت وذلك للتعرف على طبيعة المخاطر التي يتعرض لها العاملون بالمصانع وتقويم وسائل السلامة المتبعة في هذه المصانع .

رابعا. في مجال البحوث الأساس :

التراكيب السيزمية لشبه الجزيرة العربية باستخدام الموجات السطحية باشراف الباحث الرئيس د. **طلال علي مختار**، بجامعة الملك عبدالعزيز بجدة ويهدف المشروع إلى تطوير واستنباط التراكيب السيزمية لشبه الجزيرة العربية باستخدام الموجات السطحية الناشئة من حدوث الزلازل في المناطق المحيطة بشبه الجزيرة العربية .

خامسا في مجال بحوث البتروكيماويات

أثر العوامل الجوية في تدني المنتجات البلاستيكية في المملكة العربية السعودية بإشراف الباحث الرئيس د. **محمد بكر أمين**، ويتم اجراء البحث في كلية الهندسة جامعة الملك فهد للبترول والمعادن بالظهران والهدف من البحث هو دراسة أسباب تدني المنتجات البلاستيكية المعدة للأغراض الصناعية والزراعية والأغراض الأخرى والمعرضة للظروف المناخية القاسية في مواقع معينة مختارة من المملكة . أما المنتجات البلاستيكية التي تستخدم على المدى القصير فستجري دراستها من منظور التلوث البيئي .

مع القراء

أعزاءنا القراء :

حمل إلينا بريد المجلة ـ ولايزال ـ العديد من رسائل القراء الأعزاء الذين جاءت رسائلهم مفعمة بكل مشاعر الثناء والإعجاب ، ونحن ازاء هذا الزخم المطرد من الرسائل ، والذي يعد المؤشر الحقيقي لنجاح جهودنا ، لا نملك إلا التوجه بالشكر الجزيل لله سبحانه وتعالى أن وفقنا لتقديم هذه المجلة . كما لا يفوتنا أن نتوجه بالشكر لكل الأخوة والأخوات الذين تفضلوا بالكتابة إلينا معبرين لنا عن إعجابهم الشديد وثنائهم العميق وتمنياتهم للمجلة بإطراد التقدم ، وقد استعرضنا جميع الرسائل التي وصلت إلينا في الفترة الأخيرة قبل صدور هذا العدد مباشرة ، وكانت من الكثرة بالقدر الذي لا تتسع معه الزاوية المخصصة للرد عليها جميعاً رغم رغبتنا الأكيدة في تحقيق ذلك ، وسنحاول الرد على بعض منها مع العلم أن هناك الكثير من القراء قد تم الرد على أسئلتهم واستفساراتهم برسائل خاصة على عناوينهم ، وقبل أن نبدأ في استعراض رسائل هذا العدد ، يسرنا أن نورد هذه الملاحظة . . فقد لاحظنا من خلال العديد من الرسائل أن بعض القراء الكرام يعتقدون أن «المجلة» تصدر بصفة شهرية مما يجعلهم يستفسرون عن سبب انقطاعها عنهم لفترة شهرين أو أكثر بل أن البعض منهم يكتب إلينا مطالباً بإرسال الأعداد التي صدرت في فترة مابين العددين في الوقت الذي لم يصدر أي عدد خلال تلك الفترة ، لذا يسرنا أن نذكرهم أن مجلة **العلوم والتقنية** ، مجلة فصلية تصدر كل ثلاثة أشهر أي بواقع أربعة أعداد في السنة فقط . . كما لاحظنا ازدياد عدد الرسائل التي يطلب فيها أصحابها ارسال بعض الكتب التي نشير إليها في باب «كتب صدرت حديثاً» وهنا يسرنا أن نوجه عناية الاخوة القراء إلى أن جميع الكتب التي نوهنا عنها غير متوفرة لدى المجلة ويمكن طلبها عن طريق الناشر مباشرة . . أما الآن فمع رسائل هذا العدد . .

من الرسائل التي سعدنا بقراءتها رسالة الأخ **الأستاذ/ عبدالسلام محمد أحمد** ـ مدرس علوم بمتوسطة وثانوية البدع بتبوك ، فقد جاءتنا زاخرة بالكثير من مشاعر التقدير والاعجاب والثناء ، ونحن نشكر له مشاعره الطيبة تجاه المجلة ، ونشيد باهتمامه البالغ بالحصول على جميع أعداد المجلة ليستفيد منها أبناؤنا الطلاب الذين يعدون أهم شرائح المجتمع والذين تبنينا اصدار المجلة من أجلهم ، مع خالص أمنياتنا له بالتوفيق .

الأخ **الدكتور/ صلاح حجاج** ـ مركز العلوم والرياضيات ـ الطائف ، نرجب بكل ماتبعث به من مشاركات ، وقد أرسلنا لك بعض الأعداد حسب طلبك نرجو أن تكون قد وصلتك .

الأخ **المهندس/ علي سبع الحميدي** ـ العراق . بخصوص طلبك إرسال بعض المعلومات المتعلقة بموضوع بحثك فإنه يمكنك الكتابة إلى الإدارة العامة للمعلومات على نفس العنوان الذي لديك ، مع تحديد المعلومات التي تريدها وكتابتها بالعربية والانجليزية ، وقد وضعنا اسمك ضمن قائمة التوزيع .

الأخ/ **محمد علي العرور** ـ مدرسة حرض للبنين . الكتب المتعلقة ببرمجة الحاسبات الآلية سواء بلغة «بيسك» أم أي لغة أخرى ، يمكنك الحصول عليها من المكتبات العامة ، أما فيما يتعلق باقتراحك حول إضافة صفحة واحدة وتخصيصها للجديد في عالم الكمبيوتر ، فبرغم جودة الفكرة إلا أن الأخذ بها متعذر في الوقت الحاضر وسوف نبحث امكانية تحقيقها مستقبلاً . . أما بخصوص اقتراحك الآخر حول فتح باب لهواة المراسلة يستقبل مشاركات القراء العلمية فسوف يتم ذلك قريباً إن شاء الله .

الأخت/ **نجية مهناوي** ـ الجزائر . شكراً على كل ماجاء في رسالتك ، وقد أرسلنا لك العدد الخامس حسب طلبك ، كما تم وضع اسمك ضمن قائمة التوزيع ، ونحن نرحب أيضاً بكل ماتبعثين به من مساهمات علمية تتفق ومنهاج النشر المنشور في صفحة الغلاف الداخلية الأولى من كل عدد .

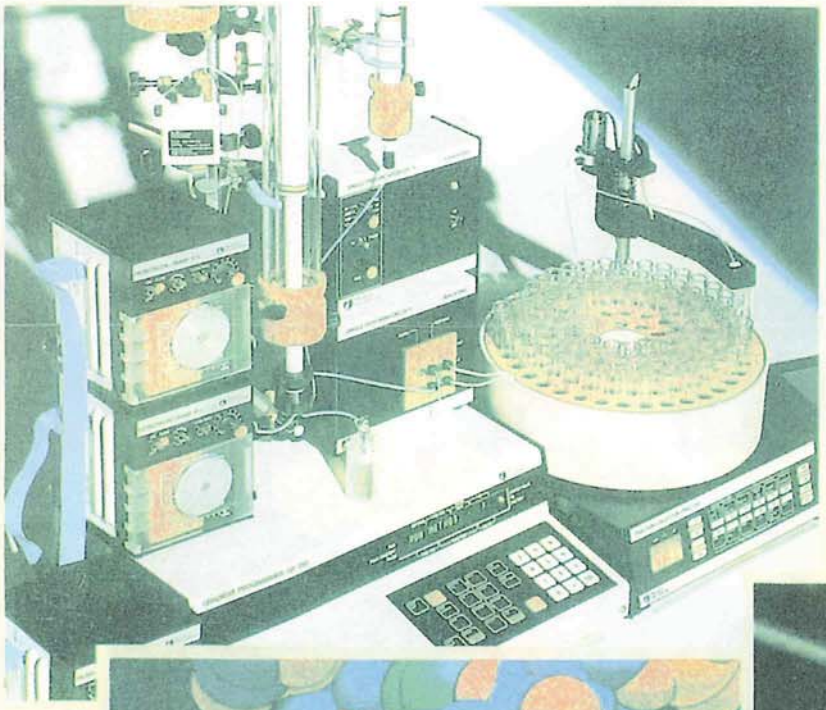
أعزاءنا القراء قبل أن نودعكم نود أن نذكر جميع الأخوة والأخوات الذين كتبوا لنا يسألون عن كيفية الاشتراك في المجلة بأن هذا الموضوع لايزال قيد الدراسة والبحث ، وسيتم الاعلان عنه في أحد الأعداد المقبلة بعد اقراره ان شاء الله .

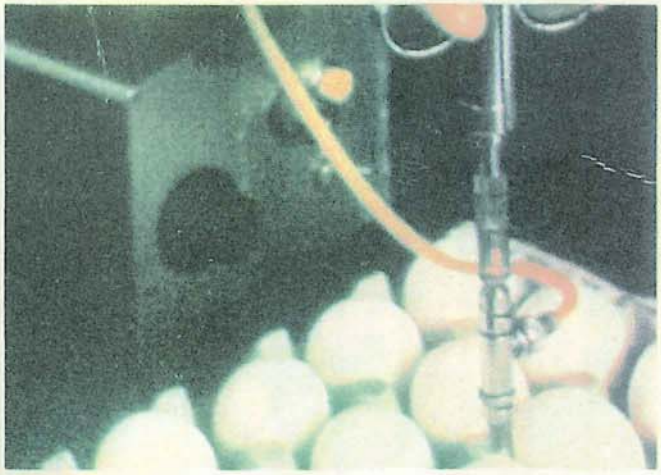
الأخ/ **أحمد سعد الطيار ـ الحجرة ـ بلاد زهران**. نشكر لك اهتمامك وتقديرك للمجلة ، أما بخصوص المساهمة التي بعثت بها عن مضار «التدخين» فبعد مناقشتها وجدنا أنها غير صالحة للنشر وغير مطابقة للشروط الموضحة في «منهاج النشر» الذي تعودنا نشره في الصفحة الداخلية من الغلاف الأول . ومع تقديرنا لحماسك ورغبتك الجادة في المساهمة ببعض المقالات العلمية ، إلا إننا ننصحك بالقراءة المستفيضة وتوسيع مداركك العلمية قبل أن تبدأ الكتابة . وقد أجبنا على رسالتك ـ التي سعدنا بقراءتها ـ برسالة خاصة على عنوانك .

ختاماً . . شكراً للجميع

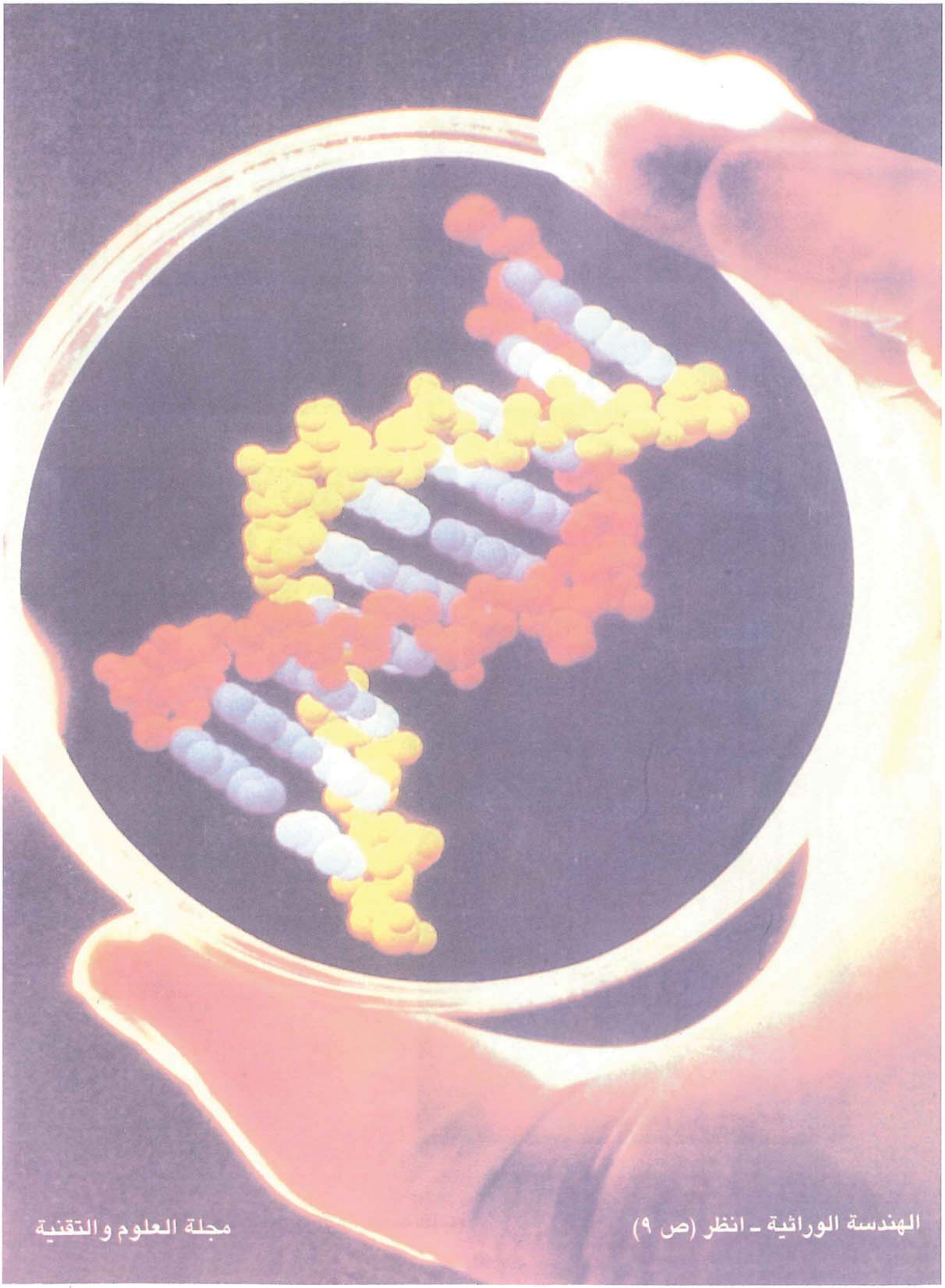
في
العدد القادم

الكيمياء الحيوية





مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (الطبعة الثانية)



الهندسة الوراثية ـ انظر (ص ٩)

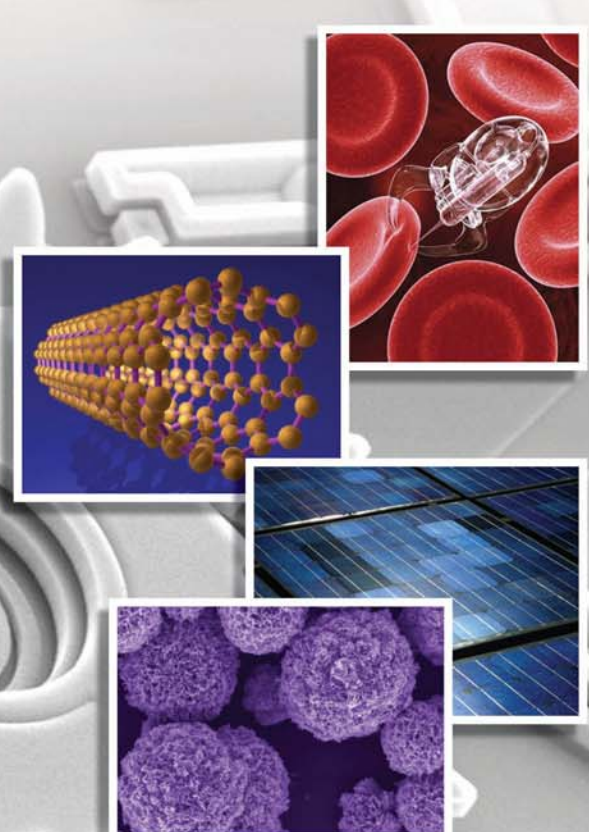
مجلة العلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ● السنة الحادية والعشرون ● العدد الثاني والثمانون ● ربيع الآخر ١٤٢٨ هـ /ابريل ٢٠٠٧ م

التقنية متناهية الصغر

(الجزء الأول)



- الحبيبات النانوية
- النظم الإلكترو ميكانيكية الدقيقة
- التطبيقات الطبية لتقنية النانو

ISSN 1017 3056

العلوم والتقنية

المشرف العام
د. صالح عبد الرحمن العذل

نائب المشرف العام ورئيس التحرير
د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئة التحرير
د. سليمان بن حماد الذويطر
د. عبد الرحمن بن محمد آل إبراهيم
د. دعام إسماعيل العاني
د. جميل عبد القادر حفني
د. أحمد عبد القادر المهندس
د. محمد بن عبد الرحمن الفوزان

* * *

بسم الله الرحمن الرحيم

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

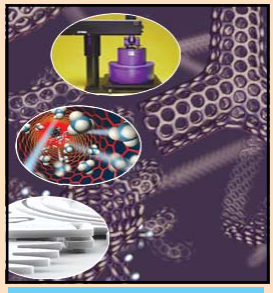
٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

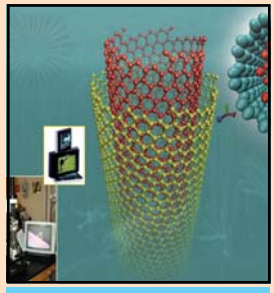
يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويات العدد

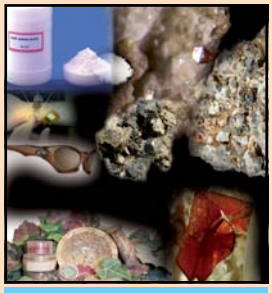
- المبادرة الوطنية السعودية لتقنية النانو ـــ ٢
- تطبيقات التقنية متناهية الصغر ـــ ٧
- الحبيبات النانوية ـــ ١٢
- أنابيب الكربون النانوية ـــ ١٨
- النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة ـــ ٢٢
- بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية ـــ ٢٦
- تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي ـــ ٣١
- الجديد في العلوم والتقنية ـــ ٣٤
- عالم في سطور ـــ ٣٥
- عرض كتاب ـــ ٣٦
- كتب صدرت حديثاً ـــ ٣٨
- مصطلحات علمية ـــ ٣٩
- مساحة للتفكير ـــ ٤٠
- كيف تعمل الأشياء ـــ ٤٢
- بحوث علمية ـــ ٤٥
- من أجل فلذات أكبادنا ـــ ٤٦
- شريط المعلومات ـــ ٤٧
- مع القراء ـــ ٤٨



تطبيقات تقنية النانو



أنابيب الكربون النانوية



بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية

المراسلات

رئيس التحرير

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية . الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣
البريد الإلكتروني : jscitech@kacst.edu.sa

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

العلوم والتقنية

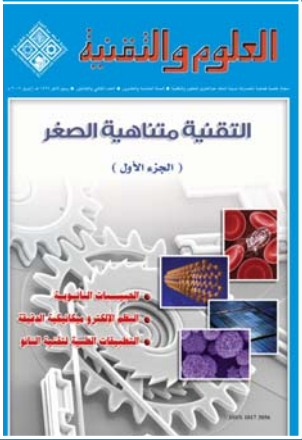
سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ.عبدالرحمن بن ناصر الطلهبي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

*****



كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

تتلاحق التطورات التقنية بسرعة مذهلة؛ لا يستطيع الإنسان مهما أوتي من إدراك وسعة اطلاع الإلمام بها ومتابعتها، بل إن المختص في مجال ما، لا يستطيع متابعة ما يستجد في مجال تخصصه.

قراءنا الأعزاء

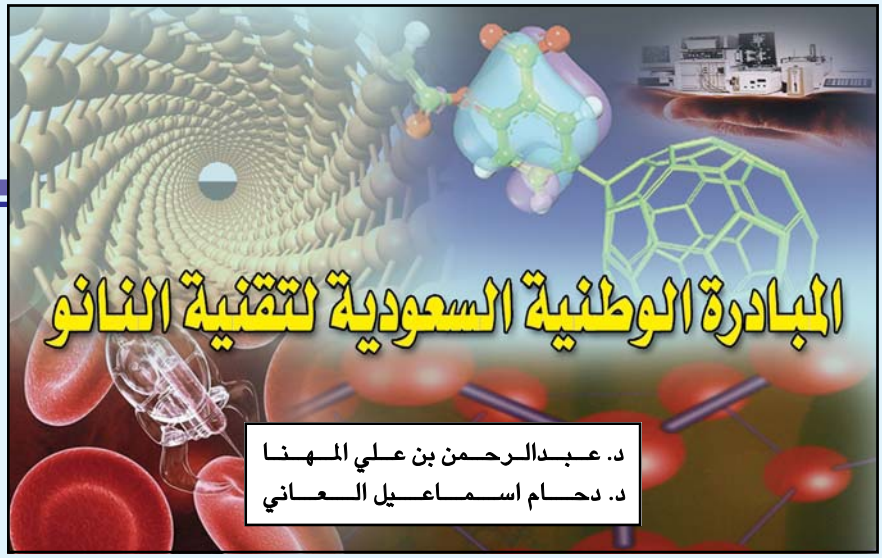
ظهرت في العقود الثلاثة الأخيرة تقنية التحكم في ذرات المواد وتصغير جزيئاتها وضغطها إلى أحجام متناهية الصغر، تقاس بوحدة النانومتر (10^{-9}متر)، وقد أطلق على المواد التي يقل قياسها عن ١٠٠ نانومتر بالتقنية متناهية الصغر. وقد فتحت هذه التقنية آفاقاً واسعة أمام الإنسان، فاستخدمها في شتى مناحي الحياة، كالطب والهندسة، والصناعة، والإلكترونيات، وغيرها.

قراءنا الأعزاء

مع أن التقنية متناهية الصغر لازالت في بداياتها؛ إلا أن العلماء يتوقعون أنها ستقلب الموازين وتسيطر على التقنية، كما يتوقعون أن من يمسك بزمام هذه التقنية فإنه سيقود العالم ويسيطر عليه.

يسعدنا في هذا العدد أن نتطرق إلى هذا الموضوع الشيق من خلال المواضيع التالية: تطبيقات النانو، الحبيبات النانوية، أنابيب الكربون النانوية، النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة ، بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية، تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي، إضافة إلى الأبواب الثابتة التي درجنا على تضمينها في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،



المبادرة الوطنية السعودية لتقنية النانو

د. عبدالرحمن بن علي المهنا
د. دحام اسماعيل العاني

تعد تقنية النانو من تقنيات المستقبل الواعدة نظراً لما ينشأ عنها من طاقات هائلة لتحقيق التنمية، وللتطبيق في العديد من القطاعات الصناعية، وحتى جوانب الحياة اليومية، ولهذا ركزت المملكة العربية السعودية اهتمامها واستثماراتها في البحث والتنمية، وغيرها من أوجه النشاط المساعدة لبلوغ صناعة متطورة لتقنية النانو. وتأتي المبادرة السعودية الوطنية لتقنية النانو إيماناً منها أن هناك مستقبلاً واعداً لهذه التقنية في المملكة، لما لها من فوائد عظيمة في تسريع عملية اكتشاف وتوسيع المعرفة وتعزيز الاقتصاد والارتقاء بمستوى الحياة.

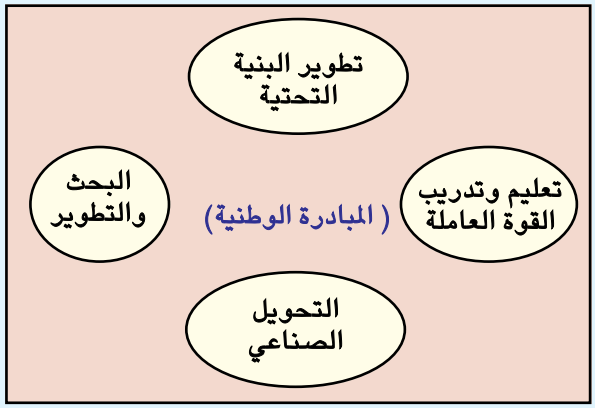
ترسم المبادرة السعودية الوطنية لتقنية النانو ـ مقترحة من قبل **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** ـ رؤية تنال فيها جميع عناصر السلسلة المتكاملة ـ بدءاً بالاكتشاف وانتهاء بالتحول التجاري ـ قسطها الوافي من الاهتمام. تستند هذه الرؤية على أربعة محاور، تشمل جميع جوانب تقنية النانو في كل من المجالات التالية:

١- تنمية البنى التحتية، والبحث والتطوير المستهدفة للعلوم الخاصة بمقياس النانو.
٢- الهندسة.
٣- التحول التجاري.
٤- التعليم.
٥- تدريب القوى العاملة.

الرؤيـــــــة

تتلخص رؤية المبادرة الوطنية لتقنية النانو في فهم المادة على مستوى مقياس النانو والتحكم فيها بحيث تؤدي إلى ثورة تقنية وصناعية.

يجب أن تؤدي المبادرة إلى تسريع عملية اكتشاف وتطوير وانتشار تقنية النانو؛ لتحقيق أهداف اقتصادية مسؤولة ومستدامة، وتحسين مستوى الحياة وتحقيق الأمن الوطني. إضافة إلى تحقيق مهام الأجهزة المشاركة الرامية إلى الارتقاء بالمملكة لتبلغ دوراً رياديا في علوم النانو والهندسة والتقنية، كما ستساهم المبادرة في تعزيز قدرة المملكة على التنافس الاقتصادي.



● محاور المبادرة الوطنية السعودية لتقنية النانو

الأهـــــــــداف

تم تحديد خمسة أهداف للمبادرة؛ ولذا فإن تحقيق التقدم في كل منها يعد أمراً حيوياً في سبيل تجسيد الرؤية المنشودة، وذلك وفقاً لما يلي:-

١- توفير أحدث المعدات والبنى التحتية المساعدة اللازمة لتعزيز وتفعيل صناعة تقنية النانو في المملكة، مع توفير كافة التسهيلات لضمان ذلك.

٢- إدارة وتفعيل برنامج على مستوى عالمي للبحث والتطوير لبلوغ الطاقات الكاملة الكامنة في تقنية النانو.

٣- تطوير برنامج تعليمي وموارد تعليمية، بالإضافة إلى برنامج تدريبي مكثف لتأهيل قوة عاملة ماهرة ومتخصصة في هذه التقنية.

٤- العمل على تحويل التقنيات الجديدة إلى منتجات؛ لتحقيق النمو في الاقتصاد واستثمار القوى العاملة والمصالح العامة الأخرى.

٥- دعم المبادرات التطويرية المسؤولة لتقنية النانو.

ولتحقيق الأهداف المذكورة أعلاه أصبح من الضروري وجود كيان يقوم بتنظيم وتنسيق ورصد ومراقبة أوجه نشاط جميع المؤسسات المعنية في هذه المبادرة، ومن هذا المنطلق، قررت المدينة القيام بدور ريادي تمثل بإنشاء المركز الوطني لتقنية النانو لتولي هذه المهمة والمسؤولية.

المركز الوطني لتقنية النانـــو

تم تأسيس المركز الوطني لتقنية النانو في المدينة في شهر ديسمبر ٢٠٠٥م. ويسعى لأن يصبح مؤسسة وطنية للامتياز والتفوق في تقنيات النانو والمجالات الأخرى ذات الصلة. ويمكن تلخيص أهدافه فيما يلي:

١- تأسيس منشأة وطنية حديثة لصناعة منتجات بمقياس النانو والميكرو.

٢- تنفيذ الأبحاث في مختلف مجالات تقنيات النانو، وذلك بالتنسيق مع المعاهد الأخرى **للمدينة** والتقنية لاستثمار الإمكانيات القصوى لهذه التقنية.

٣- تنسيق وتنظيم أوجه النشاط البحثي بين مختلف الأجهزة الحكومية.

٤- دعم مشاريع البحث والتطوير الجارية في المدينة وفي الأجهزة الحكومية الأخرى.

٥- تدريب العلماء والمهندسين في مجال صناعة النانو وتطبيقاتها.

٦- توفير الخدمات للشركات المحلية.

٧- نقل تقنيات النانو وتوطينها.

٨- العمل على تحويل التقنيات الجديدة إلى منتجات تجارية.

● مهام المركز

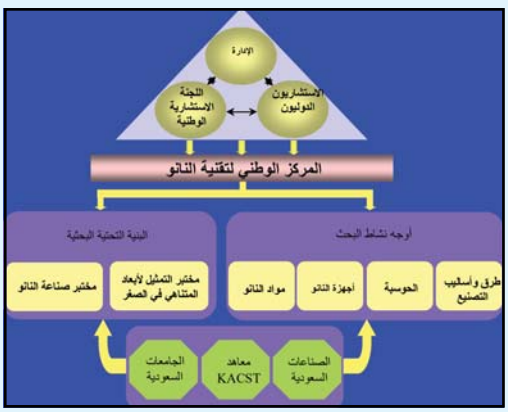
تتمثل مهام المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر فيما يلي:-

* **إدارة الهيكل والمسؤوليات:** ويمكن مشاركة الأجهزة المختلفة للمبادرة ضمن إطار وإدارة المركز الوطني لتقنية النانو في المدينة . ويوضح شكل (١) الهيكل التنظيمي لمختلف الأجهزة الحكومية وغير الحكومية التي تلعب دوراً في المبادرة، إضافة إلى علاقات بعضها ببعض.

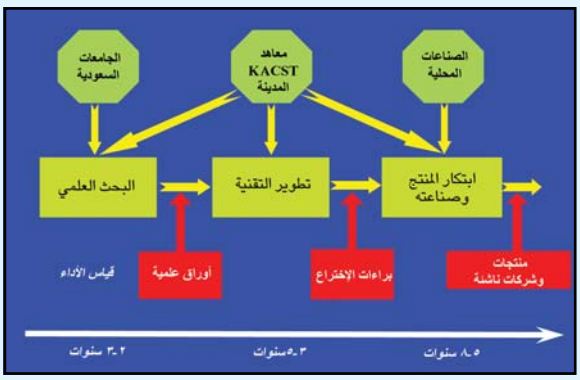
* **نظام العمل وقياس الأداء:** ويتمثل في تقسيم معظم أوجه النشاط البحثي بين الجامعات التي تركز اهتمامها على البحث الرئيس، وعلى معاهد المدينة التي تركز على البحوث التطبيقية، وذلك باستخدام عدد من البحوث المنشورة كمقياس للتقدم الذي يتم إحرازه في هذا المجال. كما ستتولى المدينة الجزء الأكبر من مهمة تطوير ونقل التقنية، من خلال معاهدها وحاضنات التقنية المخطط لها. ويتوقع أن تُترجم نتائج الخطوتين السابقتين إلى منتجات وصناعات جديدة بمشاركة الصناعات المحلية والتعاون معها، شكل (٢).

* **تطوير البنية التحتية:** وتعد من أبرز مهام المبادرة؛ وذلك لتلبية احتياجات مجتمع البحث العلمي لتقنية النانو من التجهيزات التي قد تتعدى كلفتها إمكانيات العديد من الشركات والمؤسسات البحثية، ويمكن للتمويل الحكومي أن يجعل أحدث هذه الإمكانيات متوفرة للباحثين استناداً لنتائج ومراجعة مدى الاستحقاق.

يقتضي القيام بأبحاث متطورة في مجال تقنيات النانو توفر مختبرات بالغة التطور يمكنها التعامل مع بنية الجزيئات على مقياس النانو، ومن هذا المنطلق، قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** باستثمار ٣٠ مليون ريال سعودي خلال العام المالي ١٤٢٧-١٤٢٨هـ في هذا المجال، كما تنوي استثمار ١٢٠ مليون ريال على مدى السنوات الخمس المقبلة، لإنشاء أحدث المنشآت المجهزة لتقنية النانو؛ لتقديم الخدمات لمعاهد المدينة والجامعات الوطنية، إضافة للشركات التجارية والصناعية المحلية، وهذا من شأنه تشجيع المستثمرين على الإستثمار في هذه التقنية، نتيجة لاختصار الحواجز القائمة أمام التحويل التجاري؛ من خلال خفض قيمة رأس المال الأولي لإنشاء مثل هذه المنشآت، ويوضح الجدول (١) أهم الأجهزة الرئيسية التي سيتم توفيرها للمركز الوطني للتقنية المتناهية الصغر على أن يتم



● شكل (١) الهيكل التنظيمي لتقنية النانو بالمملكة



● شكل (٢) نظام العمل وقياس الأداء للمبادرة الوطنية لتقنية النانو

المختبر	المكونات
ـ مختبر الطباعة الدقيقة	جهاز الطباعة الدقيقة بالشعاع الإلكتروني جهاز صف القناع والعرض
ـ مختبر نمو شرائح البلورية	جهاز *mocvd* جهاز *mbe*
ـ مختبر العمليات الكيميائية الرطبة	جهاز التصفيح الكهربائي جهاز التصفيح غير الكهربائي منصات النضد الرطب
ـ مختبر المعالجة الجافة	جهاز الترسيب بشعاع الإلكترون جهاز الطلاء بالمعادن جهاز الترسيب الكيميائي البخاري البلازمي المعزز جهاز النحت بالتفاعل الأيوني جهاز الترسيب الكيميائي البخاري المنخض الضغط المعالج الحراري السريع
ـ مختبر التحليل والتصوير	مجهر مسح إلكتروني مجهر السبر مجهر الإلكتروني النافذ مقياس إنكسار الأشعة السينيه محلل السطح، مخطط التلألؤ الضوئي جهاز القياس الإهليليجي
ـ مختبر العمليات الخلفية النهائية	جهاز التدوير والتلميع جهاز النحت والكسر جهاز تثبيت الأسلاك جهاز تثبيت قواعد الأسلاك

● جدول (١) بعض الأجهزة المقترحة لتنفيذ برنامج تقنية النانو بالمملكة

استكمالها مستقبلاً بحسب ما تقتضية الحاجة.

البحث والتطوير

يجب أن تقوم المبادرة بتمويل مجموعة كبيرة من مشاريع البحوث والتطوير وجهود التنمية ضمن المجالات العلمية والهندسية لتعزيز الاكتشاف والابتكار في تقنية النانو. كما يجب أن يشمل جميع أوجه نشاط البحث والتطوير في المراكز الوطنية والجامعات ومعاهد البحوث الأخرى، إضافة إلى كيانات أخرى من القطاع الخاص. ويمكن تصنيف أوجه نشاط البحث والتطوير إلى المجموعات التالية:

● الباحثون الفرديون

يتيح تمويل المبادرة للباحثين الفرديين دعم نطاق واسع من الأفكار، و المقترحات التي تنطوي على "مجازفة عالية"، والتي من شأن نجاحها أن تؤدي إلى تقدم كبير.

● فرق البحث

يعد تمويل فرق بحث متعددة التخصصات والتي لها نطاق واسع من الخبرات لدراسة موضوع بحثي محدد أو مسألة تقنية محددة علامة مميزة للمبادرة.

● مراكز البحث العلمي

تقوم المبادرة باستثمار الموارد المهمة لإنشاء المراكز الكبيرة والتعليمية والبحثية المتعددة التخصصات. وتتمتع هذه المراكز بنطاق أوسع مقارنة بفرق البحث، كما أنها تستقطب مجموعة كبيرة من الباحثين من ذوي الخبرات.

تشجع المبادرة ـ أيضاً ـ البحث والتطوير الذي يتم بالمشاركة مع الصناعة ومع فرق بحثية دولية. كما تحث المبادرة على التواصل بين الأطراف المعنية، من فرق بحث تقنية النانو بوسائل مختلفة، بما في ذلك تحديد اتجاهات بحثية مشتركة، وأوجه نشاط تعاوني، وورش العمل.

وحتى تتحقق الغاية من خطة المبادرة، يجب تبني الاستراتيجيات التالية:

١- تمويل البحوث الاستطلاعية التي تؤدي إلى اكتشاف وتطوير الأفكار المبتكرة، والتي تتضمن دراسة ظاهرة وخصائص وبنيات وهندسات على مستوى مقياس النانو، إضافة إلى تطوير الأدوات التجريبية، وأدوات المحاكاة العالية الدقة في الزمان والمكان.

٢- الاستثمار في بحوث المجالات التمكينية، وفي البحوث التعاونية عند نقاط التقاء المجالات المتعددة التي تشملها تقنية النانو، من خلال سبل التمويل الثلاثة المذكورة أعلاه (الباحثين الأفراد، وفرق البحث، ومراكز البحث).

٣- جعل الأولوية لتمويل بحوث تطوير تقنية النانو، والسعي للحد من رفض مقترحات تقنية النانو، على الأقل في المراحل الأولى، حتى تصبح أقرب من برامج البحث والتطوير الأخرى.

٤- وضع أولوية وأهداف بحث وتطوير مركزة، حيث يجب أن تقوم المدينة بنشر قائمة بالأولويات البحثية، على أن تكون هذه القائمة ذات فعالية وقابلية مستمرة للتغيير، وذلك استناداً إلى الاحتياجات الاستراتيجية والاقتصادية للدولة.

ومن أمثلة الأولويات البحثية لهذين النوعين من الاحتياجات ما يلي:-

* بحث ذي قيمة استراتيجية، وتشمل الطاقة والموارد ومعالجة وترشيح المياه.
* بحث ذو قيمة اقتصادية، ويشمل أي بحث ينتج عنه منتج تجاري يستخدم تقنية النانو.
* تطوير المشاريع التعاونية بين الأجهزة الحكومية والشركات، والشراكات مع قطاع الصناعة لتحقيق أهداف التحويل التجاري والمنافع الاقتصادية.

التعليم و تدريب القوى العاملة

تمثل القوى العاملة والمتعلمة والماهرة، إلى جانب البنى التحتية الداعمة من أدوات وأجهزة ومعدات ومنشآت الركائز الأساسية لهذه المبادرة؛ لأنها قد تساعد فيما يلي:-

- تكوين الجيل القادم من الباحثين والمبتكرين، وتهيئة وتحفيز القوى العاملة للمستقبل، مزودة بالخلفية العلمية والمهارات التقنية القوية التي ستحتاج إليها لتحقيق النجاح. وتوعية الرأي العام وتهيئته لكي يكون قادراً على اتخاذ القرارات المدروسة في مجتمع تطغى عليه الصبغة التقنية بشكل متزايد.
- تأسيس برنامج تعليمي يركز على تقنية وعلوم النانو لطلاب المدارس والجامعات وطلاب التعليم المهني والجمهور العام.
- التركيز على أنواع الأنشطة التي تعزز التعليم في عدة مجالات، وتدريب المعلمين وتطوير المواد المنهجية والتعليمية، واستكشاف جميع الآليات لتسهيل التدريب على البحث والتطوير في تقنية النانو.

ولدعم احتياجات الصناعة لتقنية النانو يجب أن تشمل هذه الجهود ما يلي:-

● تطوير النظام والمنهاج التعليمي

يتمثل تطوير النظام والمنهاج التعليمي في إدخال هندسة وعلوم مقياس النانو على مناهج التعليم العالي، وتشجيع الجامعات الرئيسة على تطوير المواد الدراسية ذات الصلة بتقنية النانو، وبخاصة في أقسام: الهندسة الكهربائية، والهندسة الميكانيكية، والهندسة الكيميائية، والكيمياء، والفيزياء، والطب الأحيائي.

كما ينبغي أن تتبنى الجامعات برنامج منح شهادة في تقنية النانو، إلى جانب الشهادات التخصصية العادية. ويجب أن يكون هذا البرنامج مصّدقاً ومعترفاً به

لأغراض التوظيف.

● تأهيل وتدريب القوى العاملة

يعد توفر المهندسين والتقنيين الماهرين عاملاً أساسياً لبرنامج تطوير بحثي أو اقتصادي ناجح. لأن انعدام أو محدودية فرص عمل المختصين في تقنية النانو، مقارنة مع التقنيات الأخرى تنفر المهندسين والتقنيين الشبان من التخصص في هذا المجال. لذا ينبغي اتخاذ خطوات مهمة لجذب المزيد من المهندسين والتقنيين لمجال النانو، وتحضيرهم لتحمل مسؤولية سوق العمل. ولتحقيق ذلك ينبغي العمل على:-

- تقديم الحوافز المالية - على الأقل للسنوات العشر القادمة - لجميع المتخصصين والعاملين التقنيين في مجال تقنية النانو.
- تعزيز الشراكات بين قطاع الصناعة والتعليم والهيئات التدريبية، والقوى الممولة حكومياً لتأمين التقاء شركات تقنية النانو بالقوى العاملة الماهرة التي تحتاج إليها.
- إفساح المجال أمام الطلاب الجامعيين وطلاب الدراسات العليا والباحثين في مرحلة ما بعد الدكتوراه للتدريب في الجامعات، والمختبرات الحكومية والمؤسسات البحثية الأخرى من خلال برنامج البحث.
- دعم تطوير البرامج التعليمية التي تهدف إلى تدريب التقنيين لتلبية الطلب المتنامي من الصناعة؛ نتيجة لدخول تطبيقات تقنية النانو إلى المزيد من المنتجات والخدمات.

● البنية التحتية للدعم التعليمي والتدريبي

يجب إعداد البنية التحتية لدعم التعليم والتدريب من خلال التالي:-

* إنشاء مرفق مركزي - وقد تم إنشاؤه في المدينة - تحت اسم المركز الوطني لبحوث التقنية متناهية الصغر لتقنية النانو ويجب أن يضم هذا المرفق أحدث المعدات والأجهزة، كما ينبغي أن يضم عدداً من الخبراء في مختلف مجالات تقنية النانو.
* إنشاء مراكز تميز تكون موزعة جغرافياً بين الجامعات الرئيسية، وتكون متخصصة في مختلف مجالات تقنية النانو.

التحويل الصناعي

يتمثل الهدف النهائي من المبادرة في نقل وتوطين تقنية النانو إلى إنشاء صناعات نانوية تؤدي إلى دعم النمو الاقتصادي للبلاد. حيث إن تحويل نتائج البحوث الممولة من المبادرة إلى منتجات صناعية هو أمر بالغ الأهمية.

يمكن تحقيق نقل التقنية بعدة طرق، منها: عقد نقل التقنية المباشر، وترخيص الملكية الفكرية الناتجة عن الأبحاث التي تمولها الحكومة، إضافة إلى التواصل بين الأطراف التي تقوم بالبحث والتطوير من جهة، وبين الأطراف التي تقوم بتصنيع وبيع المنتجات والخدمات من جهة أخرى، وهذا يعد من الجوانب الأساسية لجميع أوجه نقل التقنية.

يجب تعزيز تطوير الصناعات النانوية المحلية الابتكارية، حتى تؤثر على النمو الاقتصادي وتنفع المستثمرين. ومن الضروري أن يدرك المستثمرون أن البحث والتطوير في هذا المجال يتطلب التزاماً طويل المدى، وذلك لمحدودية الأدوات التجريبية والعرضية، وللحاجة لتنفيذ البنية التحتية. كما يجب أن يعي المستثمرون الوطنيون حقيقة أن التقنية تعد عاملاً محركاً رئيسياً لنمو الاقتصاد وازدهاره.

الجدير بالذكر أن القطاع الصناعي يتردد كثيراً في الاستثمار في البحث، حيث يرى فيه مجازفة، إضافة إلى أنه يستغرق العديد من السنوات قبل أن يتطور ليصبح منتجاً. لذا فإن مسؤولية التأسيس لصناعة قائمة على تقنية النانو تقع على عاتق الأجهزة الحكومية، متمثلة في المدينة وفي الجامعات.

● خطوات نقل نتائج الأبحاث

للتعجيل بنقل نتائج الأبحاث إلى منتجات حقيقية لابد من اتباع الخطوات التالية:

- يجب أن يكون **لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** والصناعات المحلية برنامج لاستقطاب المهندسين الشبان الموهوبين (٣ إلى ٤ مهندسين سنوياً) والمميزين بطبعهم الريادي، والحاقهم ببرنامج قوي ومركز يكون من شأنه تعزيز مهاراتهم التقنية مع التركيز على الجانب التجاري لهذه التقنية.
- تحديد مجالات اهتمام الأجهزة المختلفة بتقنية النانو. أي أنه ينبغي أن تعرض الأجهزة الحكومية - مثل وزارة الدفاع والداخلية والمياه والكهرباء والصحة وغيرها - أهدافها واحتياجاتها من منطلق كيفية تعزيز تقنية النانو لمهامهم وتلبية احتياجاتهم.
- إنشاء مجموعات اتصال بعدد من القطاعات التجارية المختلفة، وذلك لتشجيع تبادل المعلومات الخاصة ببرامج بحث تقنية النانو، والاحتياجات الصناعية المرتبطة بها.
- تشجيع اللقاءات العلمية بين الباحثين في المجال الأكاديمي والحكومي والصناعي لتبادل المعلومات حول النتائج والتطبيقات الممكنة.
- تشجيع التواصل بين الباحثين في الصناعة والمجال الأكاديمي والحكومي من خلال إنشاء أو دعم المنشآت المتوفرة للباحثين من كل القطاعات.
- اشتراط أن يكون لكل مؤسسة بحث وتطوير شركاء صناعيين، إذ إن من شأن هذه المؤسسات السماح للصناعة بالتعبير عن احتياجاتها عند مرحلة مبكرة، وتعزيز إمكانية تطوير هذه الأفكار وتحويلها إلى منتجات تجارية.
- استخدام برامج الحاضنات التقنية؛ لدعم المراحل الأولى من الحلول المعتمدة على أساس تقنية النانو.

– تمويل فرق البحث من مختلف التخصصات التي تضم الباحثين من الجامعات والقطاع الصناعي.
– تأسيس صلة مباشرة مع الصناعات الراهنة، من خلال برنامج بحث تعاوني أو شركة مشتركة.
– تشجيع تبادل الباحثين بين الجامعات والقطاع الصناعي؛ للسماح لموظفي الجامعات بقضاء بعض الوقت في المختبرات الصناعية (والعكس).
– تعزيز الاستفادة بشكل أكبر من برامج الحاضنات التقنية؛ لتسهيل التحويل التجاري لمخرجات تقنية النانو .
إضافة لذلك لابد من الأخذ بالاعتبار ـ وبصورة دائمة ـ التالي:
– التفاعل مع المبادرات المحلية والإقليمية لتسهيل التبادل التجاري وتبادل المعلومات، وذلك من خلال آليات، مثل: ورش العمل والوسائل الإلكترونية.
– النظر في الآليات الجديدة لتشجيع نقل التقنية عن طريق ترخيص الملكية الفكرية الناتجة عن البحث الممول من قبل المبادرة. وتتضمن مثل هذه الآليات تكوين اتحادات.
– دعم جهود تسجيل براءات الاختراع والعلامات التجارية الوطنية لتأمين الحماية المناسبة للمستثمرين، وتشجيع تطوير التقنية الجديدة والتحويل التجاري لمخرجات تقنية النانو، بما في ذلك جهود وضع هرم تصنيفي لتقنية النانو يعرف ببراءات الاختراع، الموجهة نحو الاكتشافات النانوية.
– المساهمة في أنواع من التعاون الدولي وورش العمل والمؤتمرات، وغيرها من أوجه النشاط؛ بهدف الاستفادة من التقدم المحرز دولياً للنفع الاقتصادي والعام المشترك.
– تقديم جوائز امتياز سنوية لأولئك المستثمرين الذي يتميزون بدعم وتطوير منتجات النانو.
– إدراج تطوير تقنية النانو في الخطط الوطنية الخمسية.

أخيراً لابد من التأكيد على أن التطوير المسؤول لتقنية النانو يعني أن الحكومة لا تكتفي فقط بدعم جهود المبادرة المذكورة، وإنما تقوم في الوقت ذاته بمعالجة مختلف الأبعاد الاجتماعية لهذه التقنيات الجديدة، والتي تشمل مختلف المواضيع، من بينها الحصول على الفوائد الناجمة عن تقنيات النانو، والآثار المترتبة على القوى العاملة، والتغييرات التي قد تطرأ على أسلوب ممارسة الطب، وأثر الصناعة المحلية بحسب الحاجة، والتحفظات بشأن الآثار البيئية أو الصحية المحتملة، وقضايا الخصوصية الناتجة عن مسألة توزيع المجسات النانوية (Nano Sensors).

كما أن التطوير المسؤول يعني أن تنشئ الحكومة قنوات اتصال توفر المعلومات للرأي العام، وتحصل على مساهمته فيما يتعلق بالبرنامج الوطني لتقنية النانو. ومن شأن مثل هذا التواصل أن يتيح للحكومة وللرأي العام اتخاذ القرار بشكل مطلع، وبناء الثقة بين جميع المعنيين بالأمر.

إن النظرة والقبول بالتقنية الجديدة شرط لتحقيق المنافع الاقتصادية وغيرها. كما أن التطوير المسؤول يتضمن العمل مع المجتمعات العلمية الدولية في قضايا بحث تقنية النانو، وفي الأبعاد الاجتماعية التي تمثل اهتماماً مشتركاً.

التطوير المسؤول لتقنية النانو

تم تعريف التطوير المسؤول لتقنية النانو ليشمل الجانبين التاليين:

● الآثار البيئية والصحية والسلامة

ستوفر المبادرة أفقاً واسعاً من البحث؛ لتقويم الآثار البيئية والصحية والسلامة لتقنية النانو. وسيتوقف مدى دعم المبادرة لهذا البحث على اكتشاف بنيات ومواد نانوية، وعلى تطوير منتجات النانو الجديدة. وتوصي المبادرة بما يلي:

– دراسات الأخطار الصحية المحتملة للمواد النانوية.
– دعم البحث في آثار تقنية النانو على البيئة والصحة.
– المساعدة في تأسيس إجراءات فعالة للعمل الآمن على مواد مقياس النانو، والإعلام بهذه الإجراءات.
– تسهيل التواصل بين مختلف الأجهزة، وتعيين الأبحاث الضرورية لدعم صنع القرارات التنظيمية، وترتيبها بحسب الأولوية، وتعزيز تواصل أفضل بين القطاع الخاص والصناعة والباحثين في الجامعات والمؤسسات الأخرى.
– دخول في حوار دولي حول القضايا البيئية والصحية وغيرها من القضايا الاجتماعية.

● القضايا الأخلاقية والقانونية

ستقوم المبادرة بتأييد أوجه النشاط الرامية إلى تقويم الآثار الاجتماعية لتقنية النانو كما يلي:-
– دعم الجهود لإنشاء مجموعة متنوعة من الفرص؛ لإيجاد حوار واسع وشامل ويضم مجالات عدة حول تقنية النانو، وذلك من خلال تبني وتشجيع منتديات الحوار مع الرأي العام والأطراف المعنية الأخرى.
– تقويم وتحليل المواقف والمفاهيم العامة من تقنية النانو. ويتضمن ذلك البحث في السبل الفعالة لتعزيز التوعية بخصوص تقنية النانو، والحصول على مساهمة وردود الرأي العام.
– إيجاد وتوزيع المواد المعلوماتية الجديدة حول تقنية وعلوم النانو في سبيل حوار أفضل مع الرأي العام.
– دعم البحث في الأبعاد الاجتماعية لتطوير تقنية النانو، وتتضمن بعض مجالات البحث المهمة للآثار الاقتصادية والأخلاقية والقانونية والحضارية، إضافة إلى الآثار الخاصة بالعلوم والتعليم، وبنوعية الحياة وبالأمن القومي.

تطبيقات التقنية متناهية الصغر

د. عبدالرحمن بن علي المهنا
د. دحام اسماعيل العاني
م. حسين السلمان

يعود الفضل - بعد الله - للتطورات التقنية الحديثة إلى ثورة الدوائر المتكاملة، حين بدأ المهندسون والعلماء تناول موضوع تقنية النانو على أنه الثورة التقنية القادمة التي ستطال آثارها الصناعة والمجتمع بأسره، حتى أضحت تحتل المراتب الثلاث الاولى في بحوث الفيزياء، وفي الواقع: يوجد عدد من المنتجات التجارية في أسواق اليوم تستخدم ابتكارات واختراعات جديدة في مجال تقنية النانو.

يستفاد من المواد النانوية في الكثير من الصناعات حيث تدخل في مجالات لا حصر لها تتمثل في تحسين أداء المنتوجات وخفض تكلفتها،بالإضافة إلى مجالات أخرى محددة ومتنوعة .

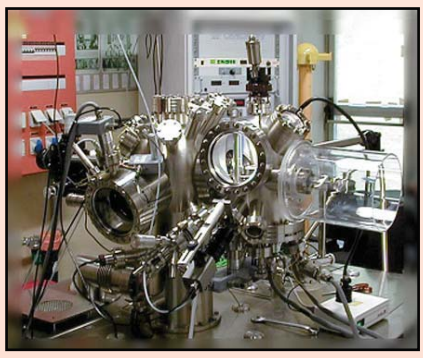
يستعرض هذا المقال بعض المجالات التي تم فيها تطبيق تقنية النانو والاستفادة منها وإفادتها.

الصناعات البتروكيميائية

فرضت على الصناعات البتروكيميائية - كغيرها من الصناعات - شروط صارمة لبلوغ معايير إنتاجية أفضل وأحدث، وذلك بسبب القوانين البيئية الجديدة والصارمة، واحتدام التنافس لاكتساب حصة جديدة من الأسواق ذات الصلة بها، دفع إلى استخدام تقنيات متقدمة لمواجهة هذه التحديات والقوانين المستحدثة،ومن هذا المنطلق لعبت تقنية النانو دوراً بالغ الأهمية لتحقيق هذه الغاية.

تُعد المملكة العربية السعودية من الدول الرائدة في مجال الصناعات البتروكيميائية، لذا فإن استثمارها للتقنيات الجديدة، مثل تقنية النانو مسألة حيوية لتتمكن من الحفاظ على موقعها الريادي بين كبار منافسيها.

يعد تصميم وصناعة المحفزات من أبرز أوجه استخدام تقنية النانو في صناعة البتروكيميائيات؛ لأنها من الأساليب المعتمدة والراسخة منذ زمن بعيد في الصناعة لتعزيز التفاعلات الكيميائية. وبناء عليه فإن التوجه العام اليوم ينبغي أن يقودنا لدمج تقنية العنصر المحفز - سبق تجريبها وثبتت فوائدها - مع التقنية الحديثة المتمثلة في: تقنية النانو، بحيث تكون المحصلة النهائية محفزات نانوية تعمل بفعالية مضاعفة، وتحد من التلوث وبكلفة منخفضة إلى حد بعيد. ورغم صعوبة تقديم تعريف دقيق للمحفز النانوي نظراً لاختلاف المفهوم باختلاف آراء الأفراد، فإن أفضل وأبسط تعريف للمحفز النانوي قد يكون هو: المحفز الذي تضّمن في أي مرحلة من مراحل تصميمه تطبيقاً لوسائل تقنية النانو. هذا يعدي أحد أسباب تقدم البحوث العلمية وإحرازها نتائج باهرة في مجال المحفزات النانوية إلى ماحققته تلك المحفزات من نجاح في قطاع الصناعة البتروكيميائية.



ومن الأمثلة على بعض تطبيقات تقنية النانو في هذا القطاع استخدام بعض الشركات محاكاة كيمياء الكم وعمليات التكوين لاستبدال بعض الفلزات العالية الكلفة من مجموعة البلاتينوم، في سبيل خفض التكلفة من ٣٠٪ إلى ٧٠٪.مما يقود إلى تحقيق أقصى فعالية ممكنة للعنصر المحفز، ويحسن أداءه، ويقلل من التكلفة ومن مدة دورة التصميم.

تستخدم شركات أخرى مواد نانوية من أكاسيد فلزات الأرض النادرة، وذلك لتحسين الأداء وتقليص استخدام الفلزات النفيسة، الأمر الذي يساهم بدوره في خفض التكلفة، كما تحاول بعض الشركات استخدام أنابيب النانو لدعم العناصر المحفزة عوضاً عن الكربون المنشط لإحداث تفاعلات بشكل انتقائي وأسرع.

ويعد مجال المحفزات النانوية مجال بالغ الإثارة والنشاط بشكل عام؛ لكون العناصر المحفزة بطبيعتها تعمل أصلاً على مقياس النانو. لذا فإن أي تقدم في هذه التقنية من شأنه أن يكون له تطبيق مباشر في المحفزات النانوية بشكل أو بآخر،مما يجعل سوق المحفزات النانوية سوقاً مزدهراً في الوقت الراهن ولمدة طويلة.

توجد بعض التقنيات التي يمكن استخدامها في الصناعة البتروكيميائية

بعيداً عن المحفزات النانوية مثل: تقنية الأنظمة الميكانيكية الميكروإلكترونية (Micro Electronic Mechanical Systems – MEMS) التي تعتمد على جهاز –مجس يدوي – استشعار الرائحة. والذي بإمكانه التعرف على مواد ومركبات بأسلوب أشبه ما يكون بالأنف البشري. ومما لاشك فيه أن تصب تقنية الأنظمة الميكانيكية الميكروإلكترونية (MEMS) في تقنية النانو يوماً ما، لتتطور وتتشكل تقنية الأنظمة الميكانيكية الإلكترونية النانوية (Nano Electronic Mechanical System).

الصناعات الطبية الأحيائية

يتوقع أن تشهد الصناعات الطبية الأحيائية ثورة كلية بتقنية النانو. ففي السابق، كان العمل في البنى الحيوية أمراً شاقاً جداً؛ نظراً لصغر أحجامها. لكن اليوم، الأفضل (بسبب) تقنية النانو، أصبح من الممكن الوصول بالطب الأحيائي إلى حدود غير مسبوقة، لدرجة تحقيق زيادة طول الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) إلى مليمتر إضافي. ويعتبر هذا الإنجاز هائلاً لاسيما وأن الأحماض النووية لا تزيد سماكتها عن النانومتر الواحد وأطوالها قصيرة جداً.

ويعد استخدام أنابيب الكربون النانوية أحادية الجدار في صناعة مجسات الحمض النووي إحدى التطبيقات الأخرى في استخدام تقنية النانو في الطب الأحيائي.كما يمكن استعمال هذه المجسات ضمن مفهوم «مختبر على رقاقة»(water)، حيث يمكن تجميع عدد من الأجهزة الحيوية المختلفة في رقاقة واحدة صغيرة،والبحث في هذا المجال يتقدم باستمرار.

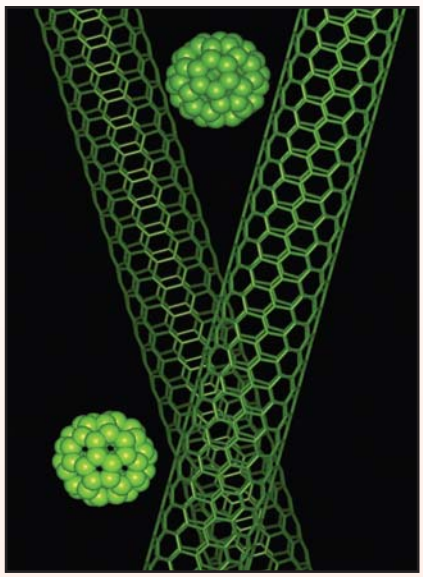
وقد بات من الواضح إمكانية تناول الطب الأحيائي بأسلوب جديد تماماً باستخدام تقنية النانو، حيث يحاول الباحثون إيجاد تطبيقات جديدة مثل تحرير المورث، وتهجين الحمض النووي،وإصلاح المورثات.

أثبتت بعض التقنيات فعالية في التطبيق بشكل غير متوقع، مما مكن الباحثين من استخدام نقاط الكم– وهي في الأساس بلورات شبه موصلة– في تطبيق الكشف عن فيروس المُخلاة التنفسي (Respiratory Syncytial Virus - RSV). وهو فيروس واسع الانتشار يصيب المسنين والأطفال تحت سن الخمس سنوات متسبباً في وفاة قرابة مليون فرد سنوياً. وتستغرق وسيلة الكشف الراهنة عن هذا الفيروس يومين إلى ثلاثة أيام. أما باستخدام نقاط الكم التي ترتبط بالبنية الجزيئية الخاصة بالفيروس، فقد أصبح من السهل الكشف عن الفيروس في وقت وجيز. وتعد فوائد هذه الوسيلة هائلة، لأنها ـ في الواقع ـ وسيلة أكثر دقة من الأساليب المعروفة السابقة، وهي تعطي الأطباء فرصة استخدام الأدوية المضادة للفيروسات في فترات مبكرة، وتقلل استخدام المضادات الحيوية غير الضرورية. ويدعي الباحثون العاملون على هذه الوسيلة أنها قد تكون إحدى أولى تطبيقات تقنية النانو في المجالات الطبية.

ومن المذهل أيضاً ما توصل إليه الباحثون عندما استخدموا أنابيب الكربون النانوية لتطويق العامل المغاير الشديد السمية لفلز الغادولينيوم المستخدم في التصوير بالرنين المغناطيسي، وذلك بهدف خفض سميته. فإذا بهم يكتشفون تحسن أداء التصوير بالرنين المغناطيسي على الأقل لأربعين ضعف. وقد علق البروفسور لون ويلسون على ذلك قائلاً: « في الواقع فاقت كل توقعاتنا، لدرجة أنه لا توجد أي نظرية اليوم لتفسير كيفية عملها» . وهذا مثال جيد يبين ما يمكن أن تحمله تقنية النانو من مفاجآت، كما يحمل إشارة ذات دلالة مهمة على ما يخفيه مستقبل هذه التقنية.

كما استخدمت أنابيب الكربون النانوية بطريقة أخرى للقضاء على الخلايا السرطانية،حيث وجد الباحثون طريقة لتكوين أنابيب الكربون النانوية أحادية الجدار التي لا تخترق سوى الخلايا المصابة بالسرطان. وتتميزهذه الأنابيب بخاصية فريدة وهي امتصاصها لموجات يتراوح طولها بين ١١٠٠–٧٠٠ نانو مير، وهي أطوال لا تؤثر على الكائنات الحية لشفافيتها، كذلك تمكن الباحثون من استعمال أشعة الليزر لتسخين الخلايا

● استخدام تقنية النانو في الطب الأحيائي.



● أنابيب الكربون النانوية.

السرطانية والقضاء عليها بشكل فعال دون المساس بالخلايا السليمة، وذلك بفضل قدرة الأنابيب النانوية على الامتصاص.

يمكن استعمال تقنية النانو لتعديل الوسائل المعتمدة في الطب الأحيائي لتحقيق أهداف محددة. وقد تكون هذه التعديلات في غاية البساطة، إلا أنها قد تحدث أثراً كبيراً، ففي حال الأنابيب الوعائية الدقيقة - تُستخدم في العادة في المجال الطبي الحيوي لمعالجة الأوعية الدموية المسدودة - استطاع عدد من الباحثين إجراء عملية توسيع الأوعية الدموية بإضافة «نتوءات نانوية» على جدران هذه الأنابيب التي عادة ما يتعرف الجسد عليها على أنها جسم غريب، مما يعيق التصاق الخلايا الغشائية بجدران هذه الأوعية، وهي مرحلة مهمة من مراحل شفاء المريض. ولكن باستخدام تقنية النانو لتكوين النتوءات النانوية على جدران الأنابيب النانوية، فقد تمكن الباحثون من زيادة عدد الخلايا الغشائية التي تلتصق بجدران الأنبوب، مؤكدين أنهم وجدوا بهذه الوسيلة عدداً من الخلايا الغشائية يساوي ثلاثة أضعاف ما يتم الحصول عليه باستخدام الأنابيب الوعائية البسيطة.

ومن أهم خصائص تقنية النانو - وربما أكثرها نفعاً للتطبيقات المتعلقة بالطب الأحيائي - القدرة على تصغير التقنيات لأحجام ملائمة. فعلى سبيل المثال، يمكن حمل أجهزة قياس الضغط التقليدية الشائعة اليوم، أو ابتلاع قرص رخيص يحتوي على أجهزة بمقياس النانو أو الميكرو لقياس ضغط الدم، وإرسال البيانات إلى جهاز استقبال لاسلكي لحاسوب مرتبط بشبكة لاسلكية.

إن تصغير الأجهزة العادية أو ما يطلق عليه البعض تسمية: «مختبر على رقاقة» من شأنه أن يخدم الطب الأحيائي، كما قد يتيح للمطّورين فرصة الإبداع في الأجهزة التي يقومون بابتكارها.

الجدير بالذكر أن تقنية النانو قد اخترقت بالفعل مجال الطب الأحيائي، لدرجة صدور سلسلة فصلية تعرف بتقارير بورن المتخصصة بتغطية جميع أوجه استخدام تقنية النانو والأنظمة الميكانيكية الميكروإلكترونية MEMS – وهما مجالان تقنيان وثيقا الارتباط – في مجال الطب الأحيائي. وكل هذا ليس سوى أولى قطرات الغيث القادم.

تحلية وترشيح المياه

يمثل توفر ماء نظيف وعذب خدمة مهمة لصحة الإنسان، وهو مجال صناعي بدأت تقنية النانو بترك بصماتها في تطويره. ونظراً لأن المملكة العربية السعودية تعد أحد أكبر المستثمرين في استخدام تقنية تحلية مياه البحر في العالم لافتقارها لموارد المياه العذبة الطبيعية فإن أي تقدم في التقنية الراهنة المكلفة من شأنه التأثير ليس فقط على المصالح الاقتصادية للبلد، وإنما على مصالح البلاد الاستراتيجية لتوفير مصدر مستمر من الماء العذب لأبنائها.

من المتوقع أن يكون لتقنية النانو دور مهم جداً في معالجة المياه، لاسيما وأن ٨٠٪ من الأمراض المعروفة في الوقت الراهن تنتقل عن طريق المياه. ونظراً لصغر حجم الجراثيم المسببة للأمراض، فإن أفضل وسيلة لمعالجتها هي تلك التي تعتمد على تقنية النانو، ولأجل ذلك قام بعض الباحثين بالعمل على صنع أصغر فرشاة في العالم، تكون أسنانها أرفع من شعرة الإنسان ألف مرة، وتستخدم في تطبيقات كثيرة، إحداها تنقية المياه. فمن شأن فرشاة بهذا الحجم صد الملوثات العالقة في الماء، بشكل لا يسمح سوى لجزيئات الماء النقية بالمرور.

● استخدام المرشح النانوي لتحلية وتنقية المياه.

من جهة أخرى، انضمت أنابيب الكربون النانوية إلى الخيارات المطروحة ضمن السعي لاستخدام تقنية النانو في تنقية المياه، لاسيما وأن هذه الأنابيب مجوفة وأقطارها صغيرة جداً بما لا يتسع لأكثر من ٧ قطرات من الماء داخلها، وهي الخاصية التي يأمل العلماء استثمارها في التطبيقات المتعلقة بتحلية مياه البحار. ومن شأن استخدام أنابيب النانو بدلاً من تقنية التناضح العكسي أن تخفض كلفة تحلية المياه بنسبة ٧٥٪، بالإضافة إلى كونها عملية سريعة.

تصنع الأنابيب الجاهزة لترشيح الماء بوضعها بشكل عمودي على رقاقة ، ثم تملئ الفراغات الكامنة بين هذه الأنابيب بنيتريد السيليكون لإعطائها دعامة، بحيث تكون النتيجة النهائية أشبه بغشاء ذي مسامات نانوية. ويكمن التحدي القادم في توفير هذه الأغشية بأحجام تجارية، والعمل جار بهذا الصدد.

كما يمكن استخدام تقنية النانو في تنقية المياه مع العمليات الراهنة، وذلك لإتمام مرحلة ما من العملية. فعلى سبيل المثال يقوم العلماء اليوم بالبحث عن تقنية جديدة تعرف بعملية التحفيز الضوئي النانوي بدلاً عن استخدام الكلور في المرحلة النهائية لمعالجة المياه المستعملة. وتعتمد هذه التقنية على استخدام أشعة الشمس والمحفزات الضوئية لتطهير الماء، دون طرح منتجات جانبية ضارة. وتعد هذه التقنية اقتصادية بالمقارنة مع استخدام الكلور المطبقة حالياً لكون هذه التقنية تقوم بدور مصدر الطاقة.

من جهة أخرى، يقوم مركز التقنية متناهية الصغر للأحياء والبيئة

Center for Biologicol & Enviro mental Nano technology - CBEN بتطوير المحفزات النانوية، والمحفزات النانوية الضوئية كطريقة لمعالجة وخفض الملوثات لمستويات متدنية جداً. ويحاول المركز إيجاد حل لقضية التلوث بالزرنيخ، باستخدام جسيمات نانوية لإزالة أنواع الزرنيخ التي لا يمكن التخلص منها بالمعالجة التحفيزية.

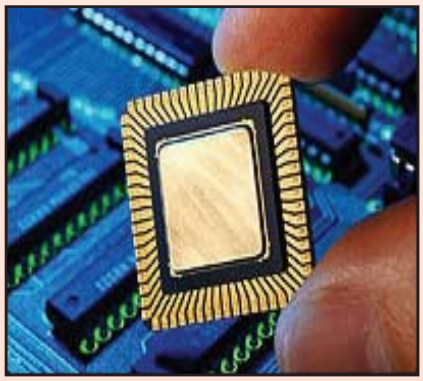
ومن المتوقع أن تطرح بعض هذه التقنيات النانوية لترشيح المياه في الأسواق العالمية في القريب العاجل، فقد ابتكرت مختبرات سيلدون ما يشبه عصا مائية تحتوي على غشاء مكون من أنابيب الكربون النانوية. ومن المتوقع أن يزيل هذا الغشاء النانوي البكتريا والفيروسات والرصاص والزرنيخ وغيرها من المواد الملوثة من أي مصدر مياه، باستثناء الماء المالح. حيث تقوم هذه العصا بامتصاص الماء مباشرة من خزان الماء، والحصول على ماء عذب دون استخدام الكهرباء أو الحرارة أو المواد الكيميائية، فضلاً عن كونها قادرة على ترشيح لتر واحد من الماء كل تسعين ثانية، ولازالت الجهود الجادة جارية للاستفادة من تقنية النانو في إنتاج واسع النطاق للمياه العذبة، حيث تشكل صناعة المياه العذبة ثالث أكبر صناعة، لا تتفوق عليها سوى صناعات النفط والكهرباء. ويقدر سوق المياه العذبة بحوالي ٢٨٧ بليون دولار.

الإلكترونيات والفوتونات الإلكترونية

تعد هذه الصناعة القوة المحركة وراء تطوير المعدات المستخدمة اليوم في مجال تقنية النانو، والتي جعلت هذا المجال متاحاً لعدد أكبر من الناس.وقد أدت الجهود الحثيثة في مجال الإلكترونيات الرامية إلى إنتاج ترانزستورات أكثر صغراً، إلى زيادة الحاجة إلى تقنية النانو، ولاشك أن أكثر المجالات تأثراً بثورة تقنية النانو هو مجال الإلكترونيات.

● استخدام تقنية النانو في الإلكترونيات.

توظف تقنية النانو المعارف الراسخة بخصوص مادة ما في اتجاه جديد وغير متوقع ، فمثلاً يعرف أن الحديد مادة تتسم بالقوة، والزجاج مادة تتسم بالشفافية، بينما في تقنية النانو فإن هذه الخواص المتعارف عليها يمكن تغيرها، وقد استغل الباحثون في هذا المجال تميز هذه التقنية، فلطالما اعتُبر السليكون مادة شبه موصلة، أي أنه كما توحي هذه التسمية، ليس موصلاً جيداً. لكن الأمر يختلف تماماً عند تناول هذه المادة على مقياس النانو، فقد اكتشف العلماء أن طبقات السليكون الرقيقة بسماكة ١٠٠ نانومتر الفائقة النظافة والنعومة، قادرة على توصيل الكهرباء كأي موصل آخر. وهذه ليست سمة خاصة بالسليكون، وإنما تنطبق على جميع أشباه الموصلات الرقيقة. فعندما تكون طبقتها العلوية عالية النقاوة والصقل فإن سطحها سيظهر قدرة جيدة لتوصيل



● رقاقة نانوية من البلاتين تستخدم في صناعة الترانزستور.

الكهرباء. وما قام به العلماء هو إزالة طبقة أكسيد السليكون الرقيقة التي تتكون فوق السليكون دون إلحاق أي ضرر بالسليكون، ثم قاموا بترسيب طبقات إضافية، فكانت النتيجة النهائية عبارة عن سطح أملس ونظيف جداً من السليكون الموصل.

وقد عُرف عن السليكون أنه يمثل مادة غير مناسبة لإصدار إشعاعات منتظمة، مثل: الليزر نظراً لبنيته البلورية. لكن باستخدام تقنية النانو، فقد وجد الباحثون أنهم بحفر مليارات الثقوب النانوية من مادة السليكون، يستطيعون إعادة ترتيب تركيبه بحيث يصبح من الممكن لها إصدار أشعة الليزر. إن هذا الاكتشاف يبقى بالغ الأهمية لأن أشعة الليزر السليكونية تمهد الطريق لإمكانية دمج الليزر مع الأجهزة الإلكترونية في رقاقة سليكون واحدة، مما يعتبر في حال تحققه إنجازاً رائعاً، من شأنه خفض التكلفة الصناعية إلى حد بعيد.

كما استطاع فريق بحث علمي بجامعة هارفارد استخدام أسلاك الجرمينيوم السليكونية النانوية في تصميم نوع جديد من ترانزستورات تحت تأثير المجال المغناطيسي(FET) وهم يزعمون أنها أفضل بثلاث إلى أربع مرات من ترانسيستورات السليكون من نوع (CMOS)، وهم يأملون أن تحل تقنيتهم محلها مستقبلا.

كما استُخدمت أسلاك النانو لتصميم الصمامات الثنائية الباعثة للضوء (LED) الواسعة المجال.والنتائج واعدة جداً حتى الآن، ويمكن النظر فيها مستقبلاً لمختلف التطبيقات مثل أشعة الليزر.

وبعيداً عن الأسلاك النانوية، فقد أوجدت أنابيب النانو العديد من التطبيقات في صناعة الإلكترونيات، وما تزال هناك تطبيقات جديدة تتوارد مع تقدم هذه التقنية. مثل تصميم وتطوير القواطع الكهربائية

من حيث الحجم وسرعة العمل اعتماداً على أنابيب النانو. والتي من شأنها أن تحل محل رقاقة الصمامات.

من جانب آخر استُخدمت أنابيب الكربون النانوية لإدخال تعديلات على الصمام ثنائي القطبية العضوية الباعثة للضوء (OLED) التي تستخدم عادة إنديوم أكسيد القصدير كأكسيد موصل شفاف. حيث يسعى الباحثون لاستبدال طبقة الأكسيد هذه بأنابيب الكربون النانوية، وهي تقدم في الواقع أداءاً ينافس أداء الصمامات. كما سيكون للأنابيب النانوية دور في صناعة الذاكرة للإمكانات الهائلة الكامنة في أنابيب النانو لكونها سهلة التعديل، ولما لها من خواص كهربائية وحرارية وميكانيكية فريدة جداً. هذا وقد بدأ العلماء باستخدام البرامج الحاسوبية بشكل مكثف لمحاكاة الآثار المختلفة الناجمة عن معالجة هذه الأنابيب . وقد تُغير أساليب تقنية النانو أشعة الليزر التي تعد جزءاً ضرورياً من قطاع الاتصالات الضوئية.

ومن المقرر أن يحقق مجال الإلكترونيات فكرة «مختبر على رقاقة»، بمعنى تصغير أنواع التقنية حتى يصبح من الممكن دمجها جميعاً في رقاقة صغيرة، ومما لاشك فيه أن للإلكترونيات دوراً كبيراً في تحقيق هذه الفكرة.

وعند النظر بشكل مجمل إلى توجهات تقنية النانو في تطبيقاتها لمجال الإلكترونيات، فإنه يمكن للمرء أن يدرك بسهولة أن يصل التصغير يوماً ما إلى مستوى الجزيئات نفسها التي تتشكل منها المادة ، فهذه الأدوات،تتكون أساساً من جزيئات بغض النظر عن صغر أحجامها، ويجب على المرء ألا ينسى أموراً مثل: كون عرض أنابيب الكربون النانوية يساوي نحو خمسة جزيئات. وهذا يعني أنه يتم الاقتراب وبشكل سريع من مقياس الجزيء،وبذلك فلا عجب إذا أحرز العلماء تقدماً في هذا الاتجاه، ونجحوا في صنع أدوات من هذا المقياس في مجال الإلكترونيات الجزيئية.

لقد تم صنع مفتاح كهربائي أحادي الجزيء على مقياس الجزيء، وذلك بزراعة جزيء ذي ثنائية قطبية كبيرة على قاعدة من ذهب. وقد صممت ثنائية القطب هذه خصيصاً لأن تكون إما إيجابية أو سلبية بطرف منتصب إلى الأعلى، وآخر منغمس في قاعدة الذهب. وفي أنواع أخرى من التقنية المثيرة للاهتمام التي تستخدم تقنية النانو في صناعة الإلكترونيات، قام الباحثون بتطوير إلكترونيات مرنة أطلقوا عليها اسم الجلود النانوية. يمكن استخدامها للأدوات الإلكترونية والمجسات.

تطبيقات أخرى

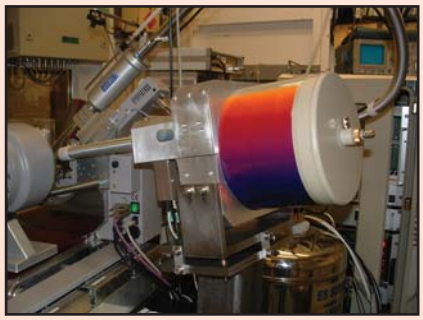
هناك تطبيقات أخرى لتقنية النانو في العديد من المجالات مثل علم الفضاء، حيث تستخدم لتطوير مواد قوية وخفيفة الوزن ومتعددة الاستعمالات لتعزيز أداء وخفض التكاليف التشغيلية للطائرات والمراكب الفضائية. كما تستخدم لإنتاج إلكترونيات أكثر سرعة على الرغم من كونها مضغوطة بشكل أكبر، من شأنها أن تمكن مركبات هوائية آلية وموجهة ذاتياً دون وجود بشري من الاستطلاع والمراقبة

كما تستخدم تقنية النانو كذلك في إنتاج

● استخدام تقنية النانو في المركبات الفضائية.

● مجس نانوي للكشف عن المخاطر المختلفة.

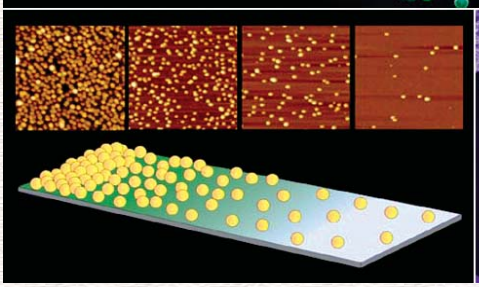
ومعالجة وحفظ المنتجات الغذائية بشكل آمن. أما في الزراعة فتستخدم تقنية النانو في تعزيز الإنتاجية، مثل الزيوليتات ذات المسامات النانوية للإطلاق البطيء ولضخ الجرعات الفعالة من الماء والمواد المخصبة للزرع، ومن الغذاء والدواء للمواشي، والمجسات النانوية لمراقبة جودة التربة وسلامة المزروعات والمغناطيسات النانوية لإزالة ملوثات التربة. كما تستخدم تقنية النانو لتطوير أنظمة الدفاع والأمن القومي أكثر سرعة وقدرة، بما يسمح بالسيطرة على التحكم والاتصالات والمراقبة والاستطلاع والمعلومات. ويمكن استعمالها أيضاً في تطوير كاشفات المواد الكيميائية والحيوية والإشعاعية والمتفجرات،أما بالنسبة لتطبيقات البنية التحتية المدنية والنقل، فإن تقنية النانو توظف لتطوير مواد بناء ذات جودة وأداء عالي يفوق بكثير المنتجات المطروحة في الأسواق حالياً، وكذلك أنظمة آلية من شأنها الحد بشكل كبير من الحوادث،، فضلاً عن استعمالها في تطوير وسائل نقل فعالة باستخدام مواد ذات أداء أفضل.

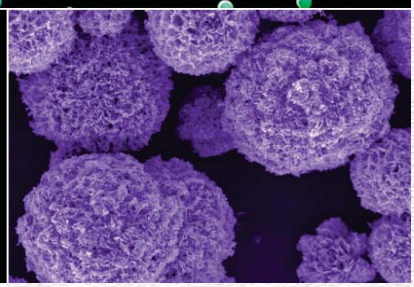


● استخدام تقنية النانو في الكواشف الإشعاعية.

الحبيبات النانوية

م. يزيد العسكر م. حسين السلمان





يمكن تعريف حبيبات النانو (Nanoparticles) - بوجه عام - بأنها الحبيبات التي يقل قطرها عن ١٠٠ نانو متر، وقد يطلق عليها كذلك جزيئات النانو، ولكن منعاً للخلط بينها وبين الجزيئات المعروفة، فإنه يمكن تسميتها بحبيبات النانو في هذا المقال.

يمكن تصنيع هذه الحبيبات والحصول عليها من مواد مختلفة، مثل: الفلزات كالذهب والفضة وأشباه الموصلات كالسليكون والبوليمرات والخزفيات وغيرها ، حيث يتم اختيار المادة وطريقة التصنيع على حسب التطبيقات المستخدمة فيها هذه الحبيبات.

تمتاز هذه الحبيبات مقارنة بموادها الأصلية بما يلي :

١- زيادة مساحة سطح الحبيبة بالنسبة إلى حجمها، مما يزيد من طاقة سطحها مقارنة بالمواد الأصلية، وكذلك زيادة نشاطها كمواد محفزة.

٢- يؤدي صغر حجم الحبيبة إلى تعرضها للآثار الكمية (quantum effects)؛ ولذلك يحدث تغير كبير في خصائصها كافة (الكيميائية، والإلكترونية، والضوئية، والمغناطيسية، والميكانيكية).

الجدير بالذكر أن النقط الكمية (Quantum Dots) هي في الأساس حبيبات نانوية صغيرة جداً - أقل من ١٠ نانومتر تقريباً - مكونة من أشباه الموصلات . تترتب الذرات في تلك النقط ترتيباً بلورياً (Crystalline) بحيث يكون مفتاح عملها هو الفيزياء الكمية؛ بسبب صغر الحجم ، فهي بذلك حالة خاصة من الحبيبات النانوية. كما أن مسحوق النانو (Nanopowder) هو في الواقع عبارة عن حبيبات نانوية مختلفة الحجم يصل متوسط قطرها إلى أقل من ٥٠ نانومتر .

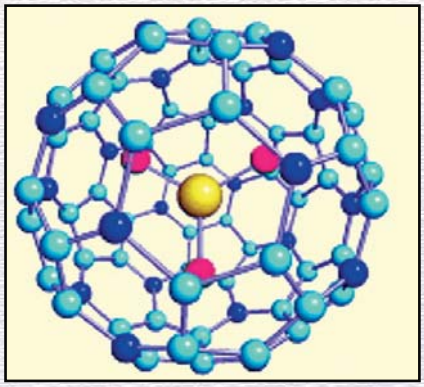
استخدمت حبيبات النانو - وعلى مر التاريخ - في تصنيع المواد لخصائصها المدهشة. فقد استخدمها الرومان في تصنيع أكواب تعطي ألوان مختلفة إذا نُظر إليها من الأمام أو من الخلف. ولم يكن الرومان في الماضي يعرفون السبب في ذلك، كما أنهم لايعرفون أنهم استخدموا الحبيبات النانوية. وتعد مادة السليكون من الأمثلة على تغير خواص المواد عندما يصل حجمها إلى الحجم النانوي، فمن المعلوم أن السليكون مادة من أشباه الموصلات التي لا تستخدم في الضوئيات والأجهزة المضيئة، ولكن في المقابل تمتاز حبيبات السليكون النانوية بعدد من الظواهر تختلف باختلاف حجمها وفقاً لمايلي:

١- عندما يتراوح قطر الحبيبات بين واحد نانومتر إلى ٣,١٥ نانومتر؛ فإن خواصها تتغير لتكون مضيئة بألوان مختلفة عند إثارتها بالأشعة فوق البنفسجية.

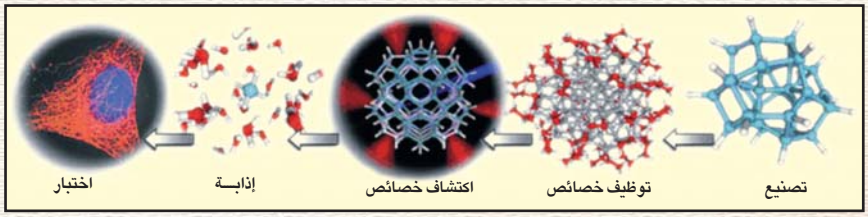
٢- تمتلك الحبيبات التي يتراوح قطرها بين ٤٠ إلى ١٠٠ نانومتر خواص فيزيائية جديدة، حيث إنها تكون صلبة جداً بدرجة تفوق صلابة الياقوت .

وفي الواقع يعتمد تغير خواص الحبيبات عن خواص موادها الأصلية تغيراً كلياً أو جزئياً على عدد من المتغيرات - تختلف من مادة إلى أخرى - منها: حجم الحبيبة، وتوزيع الذرات في الحبيبة وأيضا طريقة تصنيع الحبيبات.

ويمكن تقسيم البحث في علم الحبيبات النانوية إلى عدة مراحل تبدأ بتصنيع الحبيبات (Synthesize)، ثم توظيفها لعمل معين (Functionalize)، يلي ذلك استكشاف خصائصها (Characterize)، ثم استكشاف خصائصها وهي مذابة في محلول



● رسم يوضح زيادة سطح الحبيبة بالنسبة لحجمها.



● مراحل دراسة حبيبات النانو.

(Salvation)، وأخيراً اختبارها في التطبيقات (Application) المناسبة.

خواص حبيبات النانو

من أهم خواص حبيبات النانو مايلي :

● الخواص المغناطيسية

يؤدي نزول حجم الحبيبات إلى مستوى النانو إلى تحسين نشاطها المغناطيسي مقارنة بالمواد على طبيعتها الأصلية، ويمكن الاستفادة من هذه الخواص في تطبيقات تخزين الوسائط عالية الكثافة، وفي التطبيقات الطبية، كتوصيل العقاقير داخل الجسم إلى المكان المطلوب.

● الخواص الضوئية

يمكن التحكم بالطول الموجي للامتصاص والطول الموجي للإشعاع في الحبيبات النانوية عن طريق التحكم بحجم الحبيبة، فعلى سبيل المثال: إذا سلطت أشعة فوق بنفسجية علي حبيبات السليكون ذات قطر ١ نانومتر فإنها تضئ باللون الأزرق، أما اذا كان قطرها ٣ نانومتر فانها تضئ باللون الأحمر عند تسليط نفس الاشعاع عليها. أما إذا كان حجم الحبيبة النانوية أقل من الطول الموجي الحرج للضوء؛ فإن الشفافية تتحقق في هذه الحالة. وهذا ما يجعل الحبيبات النانوية مناسبة لتطبيقات الطلاء لتحقيق خاصية معينة، فهي تجمع بين الشفافية لصغر حجمها وخصائص المادة المكونة لها .

● الخواص الكهربائية

يعتمد انتقال حبيبات النانو من مكان إلى آخر على خصائص كل مادة على حدة، فعلى سبيل المثال: يمكن التحكم بالطاقة الكامنة للأيون عن طريق التحكم بحجم الحبيبة وطبيعتها الكيميائية ، كما أنه يمكن القول إن الحبيبات النانوية المكونة من الفلزات يكون لها توصيلية جيدة من نقطة إلى أخرى، مما يجعلها مناسبة لتكوين طبقة رقيقة ذات توصيل جيد.

وبناء على ما سبق: فإن الخواص الكهربائية للحبيبات تختلف من مادة إلى أخري .

● الخواص الحرارية

إذا كانت الحبيبات ذات ذرات متجانسة؛ فإن حبيبات النانو المكونة من فلزات تُظهر تحسناً كبيراً في الخواص الحرارية لأنظمة البوليمرات، كما أنه كلما قل حجم الحبيبات؛ فإن درجة الحرارة اللازمة لإذابتها وتكلسها تقل. فعلى سبيل المثال: يمكن أن تتكلس حبيبات الفضة ذات حجم أقل من ١٠٠ نانومتر في درجة حرارة منخفضة قد تصل إلى ١٥٠مْ . كما أن حبيبات السيليكات تعمل على تحسين درجة الحرارة التي تتشوه عندها المواد البلاستيكية عند تعرضها لضغط معين مما يجعل هذه الحبيبات بديلاً أقل كلفة للبوليمرات غالية الثمن.

● الخواص الكيميائية

إن الخواص الكيميائية لحبيبات النانو لها علاقة كبرى بالمحفزات وتطبيقاتها؛ حيث تعمل التفاعلية العالية (High reactivity) للحبيبات بسبب زيادة مساحة سطحها إلى حجمها - كما ذكر سابقاً - إلى جعلها مناسبة جداً لتطبيقات عديدة مثل خلايا الوقود، والتطبيقات البتروكيميائية، وتطبيقات تنقية الهواء. كما أنه إذا كانت هذه الحبيبات متجانسة ولها الحجم نفسه؛ فإن هذا يزيد من تفاعلها، مما يقلل الحاجة لاستخدام البلاتنيوم غالي الثمن في المحفزات، وإمكانية استبداله بمواد قليلة الكلفة مثل حبيبات الذهب النانوية.

● الخواص الميكانيكية

يمكن استخدام حبيبات النانو في زيادة القوة الميكانيكية في بعض المعادن وتقليل الوزن، على سبيل المثال: أثبتت حبيبات السليكات النانوية مقدرتها على زيادة الصلابة وتقليل الوزن بطريقة لا يمكن للحبيبات الكبيرة أن تعملها، مما يعني إمكانية تصنيع لدائن حرارية ذات كفاءة عالية وتكلفة منخفضة.

طرق تحضير الحبيبات النانوية

يمكن تحضير الحبيبات النانوية بعدة طرق من أهمها مايلي :

● طحن المواد الجامدة

يمكن تحضير الحبيبات النانوية بدءاً بالمواد الجامدة (Solid State method) ؛ عن طريق طحنها (Grinding)، أو نحتها (Milling)، ولكن يعاب على هذه الطريقة أن الحبيبات غير متناسقة الحجم، وذات تكلفة عالية، وفيها هدر كبير للمواد، أي لايمكن تحويل كامل المادة الأساسية لحبيبات النانو.

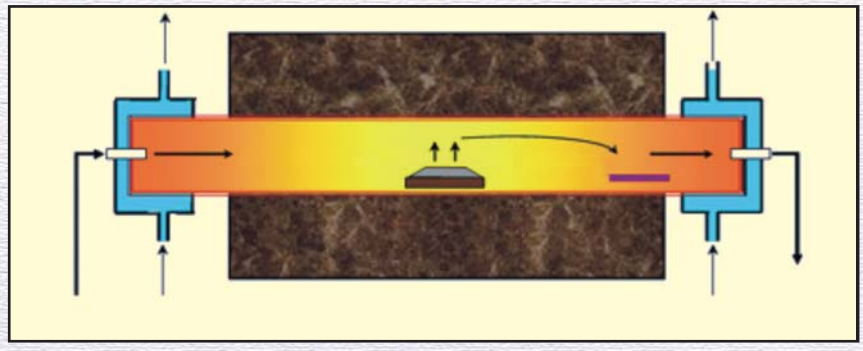
● التبخير

يمكن استخدام الترسيب باستخدام عدد من طرق التبخير منها:-

* التبخير الفيزيائي (Physical Vapor Deposition):

حيث يتم تبخير المادة الأصلية بطريقة فيزيائية، ومن ثم ترسيبها، فتتكون طبقة رقيقة من حبيبات النانو. ويعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة وتعطي كميات قليلة.

● جهاز الترسيب باستخدام التبخير الفيزيائي.



● الترسيب بالتبخير الفيزيائي.

● جهاز الترسيب بالتبخير الكيميائي.

❋ **التبخير الكيميائي (Chemical Vapor Deposition) :**
ويتم فيه دخول الغازات إلى غرفة التفاعل الكيميائي، وترسيب النواتج على شكل حبيبات نانوية. ويعاب على هذه الطريقة التكلفة العالية التي تشكل عائقاً على استخدامها .

❋ **التبخير التفريغي للسوائل المارة (Vacuum Evaporation Running LiquidsVERL) :**
وفيها يتم تبخير الفلز في جهاز التفريغ، ومن ثم ترسيب الحبيبات على مادة لزجة في أسطوانة دائرية؛ فتكون الحبيبات معلقة في المادة اللزجة.

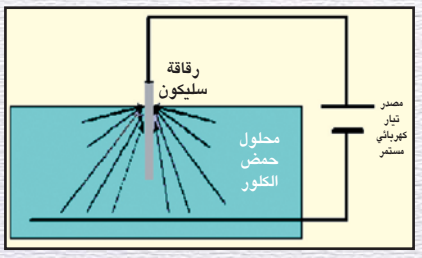
● الطريقة الكيميائية

تعد الطريقة الكيميائية (Chemical method) أكثر الطرق انتشاراً ؛ وذلك لقلة تكلفتها وقدرتها على إعطاء حبيبات ذات أحجام متناسقة نوعاً ما.

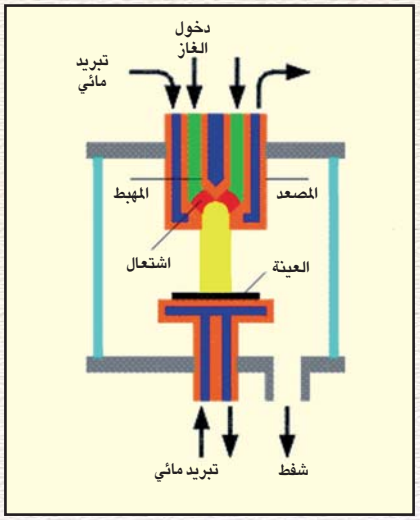
الجدير بالذكر أن هذه الطريقة تعترضها عقبة مهمة وهي التكتل، وللتغلب على هذه العقبة: يتم إضافة بعض المواد الكيميائية التي تمنع من التكتل. وكمثال على هذه الطريقة يتم إنتاج حبيبات السليكون ذات حجم ٣ نانومتر عن طريق تفاعل رقائق السليكون مع حمض الفلور، وإضافة الميثانول لمنع التكتل .

● الطريقة الكهروكيميائية

تتكون حبيبات النانو في هذه الطريقة عن طريق تفاعل كيميائي مع مرور تيار كهربائي معين أثناء التفاعل، وتستخدم هذه الطريقة لإنتاج حبيبات سليكون نانوية ذات أقطار تصل إلى ١ نانو متر، حيث يتم إجراء التفاعل بين رقائق السليكون وحمض الفلور على أن يكون السليكون في قطب مصعد (Anode) تيار كهربائي كثافته ٥ ملي أمبير لكل سم مربع.



● الطريقة الكهروكيميائية.



● مصباح البلازما لإنتاج الحبيبات النانوية.

● التصنيع بالبلازما

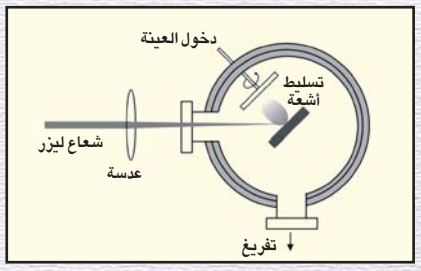
تعتمد طريقة التصنيع بواسطة البلازما (Plasma synthesis techniques) على تبخير الحبيبات من المادة بواسطة الطاقة الكامنة في البلازما الحرارية عند درجة حرارة - أثناء التبخير- حوالي ١٠٠٠ درجة كلفن؛ حتى يسهل تبخير المادة. وبما أن الحبيبات في هذه المرحلة تكون كبيرة - في حجم المايكرو- فإنها تتحول إلى حبيبات نانوية بعد تبريدها عند خروجها من منطقة البلازما.

● النحت بالليزر

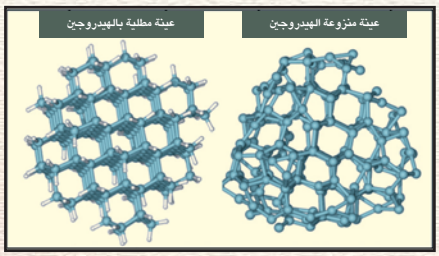
يتم في هذه الطريقة تسليط أشعة الليزر (Laser Ablation) على المادة المراد الحصول على حبيبات النانو منها، فتمتص المادة طاقة الليزر؛ لتتحرر منها الحبيبات. ويوضح شكل (١)، جهاز النحت بالليزر النابض، حيث يتم شفط الحبيبات الناتجة باستخدام مضخة التفريغ.

● طلاء الحبيبات النانوية

يتم طلاء حبيبات النانو (Coating of Nanoparticles) بإضافة ذرات على السطح الخارجي للحبيبة النانوية من مادة مختلفة عن المادة الأصلية للحبيبة؛



● شكل (١) طريقة عمل الليزر النابض .



● شكل (٢) محاكاة البناء الذري لحبيبة جرمينيوم ذات قطر ٢ نانومتر. .

لجعلها أكثر ملائمة لتطبيقات معينة أو لمنع تفاعلها، أومنع أكسدتها.

الجدير بالذكر أن الدراسات حول طلاء الحبيبات في توسع مستمر؛ لما لها من أثر مباشر على التطبيقات التي يمكن استخدام الحبيبات فيها. فمثلاً: بما أن حبيبات السليكات تعد من المواد الماصة للماء(hydrophilic) ، فانه يتم طلاءها بمادة (polyhedral oligomeric silsesquioxanes-Poss) . لجعلها غير ماصة. ولتوضيح أثر الذرات على السطح يلاحظ في شكل (٢) حبيبة جرمانيوم ذات قطر ٢ نانو متر مطلية بذرات الهيدروجين، مما يجعلها تحافظ على ترتيبها البلوري، ولكن إذا تم نزع ذرات الهيدروجين منها فإنها تتشوه.

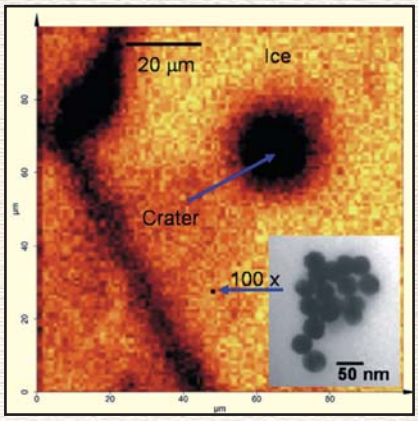
تطبيقات الحبيبات النانوية

تنبني تقنية النانو على أساس أن الأشياء المصغرة تمتلك خواص جديدة تختلف عن موادها الأصلية التي تكونت منها في الأساس وعنها في الأحجام الكبيرة. ومن هذا المنطلق فليس من المستغرب أن نجد لحبيبات النانو الصغيرة تطبيقات جديدة وفريدة من نوعها، ومن أهم هذه التطبيقات مايلي :-

● التطبيقات العلمية

قد يكون التطبيق الرئيس للحبيبات النانوية هو التطبيق في مجال العلوم بشكل عام، وتنبع أهمية هذا التطبيق في أن حبيبات النانو بدأت من هذا المجال أولاً، قبل أن تصل إلى التطبيقات الأخرى، وبالفعل نجد أن حبيبات النانو - كما هو متوقع - قد أحدثت ضجة في أوساط العلوم الطبيعية؛ لأنها أتت باستكشافات جديدة مذهلة.

ومن التطبيقات التي وجدت لحبيبات النانو: ابتكار طريقة جديدة لنقل الحرارة والتسخين. فلقد وجد أن حبيبات الذهب النانوية تستطيع أن تسخن مواد أكبر منها بألف مرة، حيث قام فريق بحث باستخدام



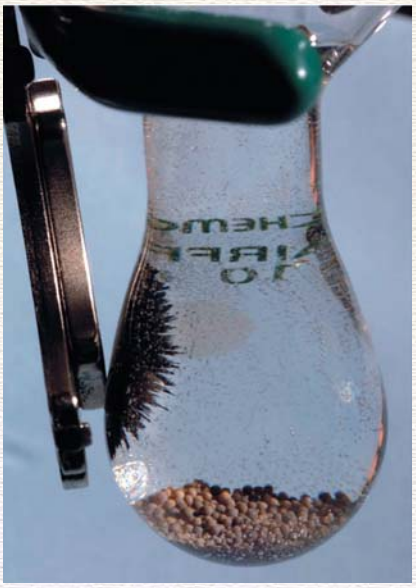
● حبيبات النانو تساعد في تسخين الثلج .

هذه الحبيبات في إذابة قطعة من الثلج باستخدام شعاع من الليزر المسلط على هذه الحبيبات. ولو أنهم استخدموا هذا الشعاع نفسه من الليزر على قطعة ثلج لا يوجد بداخلها حبيبات الذهب النانوية لما ذابت قطعة الثلج.

كما تم اكتشاف إمكانية إكساب المواد خاصية الذاكرة الشكلية، حيث قام فريق بحثي بزراعة حبيبات نانوية مغناطيسية في بعض الأجسام، وعند تغيير الشكل العام لهذه الأجسام؛ فإنها يمكن إعادتها إلى شكلها الأصلي عن طريق تسليط مجال مغناطيسي عليها. ويوضح الشكل (٣) شكل المادة التي تم تغييره (يسار) ، وبعد ست ثواني من تعريضها لموجات مغناطيسية عادت المادة إلى شكلها الأصلي (يمين).

من الأشياء العجيبة كذلك تحقق حلم العلماء في إنشاء عدة تفاعلات كيميائية في إناء واحد بواسطة حبيبات النانو - كان يعد صعباً بحسب المعرفة العلمية في الوقت الحاضر - وذلك باستخدام حبيبات نانو مغناطيسية، حيث تكتسب حبيبات النانو خاصية عدم الالتصاق بنفسها لتبقى متفرقة، مما يساعد في تحفيز التفاعلات. وبعد الانتهاء من التفاعلات؛ يمكن عزل هذه الحبيبات عن طريق استخدام مغناطيس لسحبها من أوساط التفاعل كما هو موضح في الشكل (٤). ويعد هذا إنجازاً عظيماً

● شكل (٣) تغير الشكل الأصلي للمادة بعد تعريضها لموجات مغناطيسية.



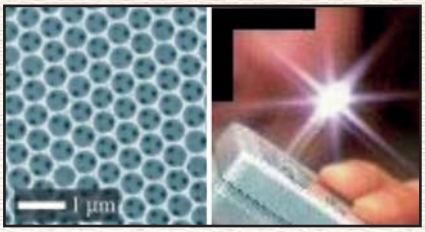
● شكل (٤) عزل مواد التفاعل بالمغناطيس .

حيث يمكن بواسطة هذه الخاصية المحافظة على البيئة عن طريق تقليل الحاجة إلى هذه التفاعلات الملوثة، وتسهيل عملية فصل المواد المتفاعلة وإعادة استعمالها. كما لعبت حبيبات النانو دوراً آخر في التفاعلات الكيميائية، حيث استطاع فريق بحث اكتشاف طريقة استخدام حبيبات النانو في إنتاج مادة الإيروجيل (Aerogel) التي تمتاز بتطبيقاتها العديدة لكونها عازل حراري ممتاز جداً. ولابد لهذا الاكتشاف أن يسهل من تصنيع هذه المادة بكميات تجارية تصل إلى المستهلك بأسعار مغرية.

● المنتجات الاستهلاكية

لعبت حبيبات النانو دوراً مهماً في المنتجات الاستهلاكية التي تباع اليوم أو في طريقها للوصول إلى المنتجات النهائية. ويقول المحللون إن منتجات النانو بشكل عام ستصل الأسواق وتغير فيها كثيراً، ولكن ليس بالصورة التي يتوقعها الجميع، إذ إن منتجات النانو - وحبيبات النانو بالأخص - ستعمل على تطوير المنتجات الحالية بدلاً من إيجاد منتجات جديدة. ومن أبرز المنتجات الاستهلاكية الموجودة أو المحتملة مايلي :

* **أجهزة الإضاءة :** حيث يعد إنتاج مصادر بديلة للإنارة من التطبيقات التي تهم المستهلك، ويرجع السبب في ذلك إلى أن منتجات الإنارة المستخدمة في يومنا هذا تستهلك طاقة عالية، وقد يتمكن الباحثون من إنتاج الضوء من المواد الإلكترونية، ولكن يواجه ذلك صعوبة إيجاد مصدر ضوء أبيض اللون ، إضافة إلى صعوبة تصنيع هذا



● ضوء أبيض لجهاز مطور من حبيبات النانو . ● هيكل بلوري للتحكم بوميض حبيبات النانو .

المصدر، وتوجد الآن مواد إلكترونية تشع ضوءاً أبيضاً ولكنها صعبة التصنيع. ومن هنا يدخل دور حبيبات النانو حيث استطاع أحد مراكز الأبحاث في هذا المجال أن ينتج الضوء الأبيض من المواد الإلكترونية بطريقة أقل تعقيداً من الطرق المستخدمة اليوم. ولكن تواجه هذه الطريقة مشكلة في التصنيع، حيث تعتمد صناعة هذه المواد الإلكترونية على مواد سامة. وعلى الرغم من هذا؛ فإن مركز الأبحاث هذا يؤكد أن البحث ما زال جارياً لإنتاجها دون اللجوء إلى استخدام المواد عالية السمية.

* **الترانزستورات :** إذ استطاع أحد الباحثين أن يصنع ترانزستور من مجموعة حبيبات الذهب النانوية معلقة بخيط من الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) وجعله يعمل كما يعمل الترانزستور. وبالفعل استطاع هذا العالم أن يسجل براءة اختراع على جهازه هذا كإنجاز عظيم يمكنه تغيير طرق إنتاج الترانزستور بالطرق المعتادة.

* **أجهزة الذاكرة الرقمية:** وهي من المجالات المهمة في عالم الإلكترونيات التي التي نجحت فيها حبيبات النانو نجاحاً جيداً، إذ يتوقع الباحثون أنه بالإمكان تخزين الإشارة الرقمية الواحدة في كل حبيبة نانوية واحدة. وإن تم ذلك فإنه من الممكن مضاعفة سعة الذاكرة الحالية إلى مئة ضعف. ويمكن بهذا استيعاب مليوني كتاب في مساحة لا تتعدى السنتيمترين المكعبين.

* **التحكم في الوميض :** ومن خلالها يمكن للعاملين بمجال الإلكترونيات استخدام حبيبات النانو كمصدر إنتاج وميض ضوئي في تطبيقات إلكترونية كالاتصالات ومعالجة البيانات، وبالفعل استطاع فريق بحثي أن يتحكم في وميض الضوء عن طريق تثبيت حبيبات النانو في وسط هيكل بلوري فوتوني .

* **التحكم في الضوء :** حيث أمكن ذلك باستخدام حبيبات الهيدروجين النانوية التي تحبس الماء بداخلها، ومن ثم التحكم

في الضوء الصادر من هذه الحبيبات عن طريق تسخينها؛ مما يؤدي إلى فقدان كمية الماء المحبوس، ومن ثم تغير الضوء الصادر منها والتحكم فيه.

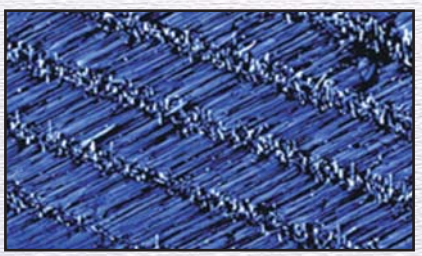
* **إنتاج الحساسات :** فقد أمكن تصميم حساس حراري مكون من حبيبة ذهب نانوية محاطة بحبيبات نانوية أخرى أصغر منها حجماً. وعندما يسخن هذا المجس ككل؛ فإن فارق المسافة بين حبيبة الذهب النانوية والحبيبات النانوية، الصغيرة التي تحيط بها تتغير، وبذلك يمكن قياس هذا التغير، وبهذه الطريقة يمكن إنشاء حساس حراري.

* **الأجهزة الإلكترونية:** حيث توجد طرق مبتكرة للاستفادة من حبيبات النانو في إنتاج طباعتها على الشكل المطلوب، كما هو الحال في الطابعات الحبرية المعروفة اليوم، وبالتالي استخدامها كطريقة لتصميم الإلكترونيات، من حبيبات النانو. وتلعب حبيبات النانو دوراً غير مباشر في تكوين تصاميم نانوية أخرى تستخدم في الإلكترونيات، كاستخدامها في إنتاج الأسلاك النانوية كما هو موضح في شكل (٥)، حيث يمكن رؤية حبيبات النانو في قاع الأسلاك النانوية، مما يجعل لها أثراً في إنتاج هذه الأسلاك.

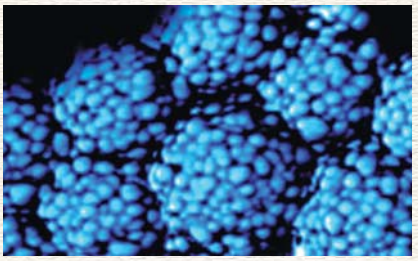
* **إنتاج الألبسة :** وهي تعد من أكبر الأسواق التي ستستفيد من تقنية حبيبات النانو، كما أنها أقرب التقنيات المتوقع وصولها إلى الأسواق، إذ تستطيع الألبسة المطورة بواسطة حبيبات النانو أن تمنع التصاق الأوساخ ، كما يمكن تصنيع ألبسة للتدفئة، وألبسة تستوعب حتى الملوثات التي في الجو لتنقي الهواء من الملوثات القريبة.

* **إنتاج الطلاءات :** وهي كذلك تعد من الأسواق الكبيرة التي ستستفيد من حبيبات النانو، من خلال مجالات متعددة جداً، منها كذلك التطوير الممكن في الأصباغ بشكل عام، فقد طورت إحدى الشركات نوع من الطلاء يعتمد في تقنيته على حبيبات النانو، والذي يتميز بكفاءته في مقاومة التصدع والحفاظ على الألوان ومقاومته للغبار والمياه.

و هناك طلاءات أخرى ساهمت حبيبات



● شكل (٥) أسلاك نانوية مع حبيبات نانو أسفلها.



● حبيبات النانو المستخدمة في الأصباغ.

النانو في تخفيض تكلفتها ، مثل الطلاءات المانعة للانعكاسات التي تستخدم في بعض المنتجات، مثل: العدسات. كما تستخدم حبيبات النانو في إنتاج طلاءات أخرى واقية من أشعة الشمس، وفي إنتاج مواد تحول دون تكون الضباب على الأسطح حيث تمنع تكون قطرات صغيرة وجعلها تتوزع على السطح، وبهذا لا يمكن تكوين الضباب على الأسطح.

* **تقوية الأسمنت :** حيث وجد أن حبيبات النانو المكونة من ثاني أكسيد السليكون تزيد من قوة الأسمنت. وفي هذا المجال يبدو أن حبيبات النانو كانت تستعمل في هذا النوع من المنتجات منذ زمن بعيد ، إذ اكتشف ذلك فريق بحثي عندما وجدوا حبيبات نانو فلزية في آنية قديمة شكل (٦) .

● التطبيقات الطبية

قد لا تكون لحبيبات النانو تطبيقات ملموسة بالنسبة لعامة الناس، ولكنها تكون ضرورية لما يكون منها من منافع. وينطبق هذا القول على التطبيقات الطبية ، فالحفاظ على الحياة الإنسانية هي مما أمرنا به الله سبحانه وتعالى، وهو دور قد اتفقت عليه جميع الحضارات المتقدمة. ومن هذا المنطلق فلا عجب من أن الغالبية العظمى لتطبيقات النانو وبالأخص تطبيقات حبيبات النانو هي في مجال الطب، وهي تغطي كلا من التشخيص والعلاج بطرق مبتكرة لم يسبق لها مثيل.

ففي مجال التشخيص الطبي: عمل فريق بحثي على استخدام حبيبات النانو لدراسة كيفية عمل الدماغ. وكانت دراستهم على أدمغة الفئران كحقل للتجارب. حيث استطاعوا أن يدرسوا العمليات الحيوية التي تحدث في داخل دماغ الفأر عن طريق مراقبتها بواسطة حبيبات النانو. وقد قام فريق آخر بتجربة مماثلة، ولكن استخدموا فيها مادة تشبه دماغ الإنسان في محاكاة ما قد يحصل في دماغ الإنسان. يستخدم العاملون في هذا المجال غالباً هذه المادة المشابهة لدماغ الإنسان. وقام فريق بحث آخر بتكوين حبيبات نانو متخصصة لغرض توضيح الأورام الموجودة في دماغ الإنسان.

كذلك استخدمت حبيبات النانو في أغراض تشخيصية أخرى، كقدرتها على سبيل المثال أن تزيد من إضاءة الخلايا الحيوية؛ مما يسهل رؤيتها ودراستها. ويمكن أيضا استخدام حبيبات النانو لطلاء الخلايا الحية، مما يجعلها تشع ويسهل مراقبتها ورصد حركتها في الجسم الحي. كما تستطيع حبيبات النانو أيضا أن تظهر انسداد الشرايين أسرع من أي طريقة أخرى، وهي تستخدم أيضاً في اكتشاف ارتفاع مستوى الكلوسترول أسرع من الطرق التقليدية الحالية. وقد يكون من أعظم إنجازات التشخيص تتبع تكوين السرطان ودراسة البروتينات المتغيرة التي تعد سبباً لبعض الأمراض كالخرف وجنون البقر.

من التطبيقات المهمة لحبيبات النانو في مجال الطب، هو ما يسمى بتوصيل العقاقير، فغالباً ما يكون الحال أنه توجد عقاقير يمكنها معالجة المرض، ولكن لا يمكن إيصالها إلى المكان المحدد في جسم الإنسان، إما لضرر ما، أو لصعوبة إيصال الدواء. وقد لعبت حبيبات النانو دوراً مهماً في حل هذه المشكلة، فلقد وجد العلماء عدة طرق لاستخدام حبيبات النانو في توصيل العقاقير، فمثلاً وجدوا أن بالإمكان ملء هذه الحبيبات بالعقاقير ومن ثم توصيلها إلى المكان المحدد في جسم الإنسان، وإطلاق العقار بواسطة نبضات كهربائية صغيرة. وفي الغالب تكون هذه الحبيبات الناقلة للعقاقير مجهزة كيميائياً بحيث تلتصق بنوع معين من الخلايا دون غيرها - كأن تلتصق فقط بخلايا السرطان - ومن ثم تطلق العقار الذي يقتل الخلية المسرطنة دون غيرها من الخلايا السليمة. كذلك يمكن إلصاق الحبيبات بخلايا معينة، مما يتيح الفرصة للقضاء على الأمراض دون اللجوء إلى استخدام العقاقير. فمثلاً يمكن استخدام أشعة الليزر لتسخين

● شكل (٦) آنية قديمة اكتشف بها حبيبات نانو.

الخلايا الملتصقة بحبيبات النانو فقط، مما يؤدي إلى إتلافها، وبالتالي إتلاف الخلايا السرطانية دون غيرها. كما يمكن استخدام الطريقة نفسها في القضاء على فيروس الإيدز؛ باستخدام حبيبات الفضة النانوية، وإذا ما تم ذلك؛ فإن القضاء على فيروس الإيدز يعد أمراً ممكناً.

و من التطبيقات الطبية التي تستحق الذكر، نجاح أحد العلماء في وضع حبيبات النانو المغناطيسية في الأذن لإعادة قدرة السمع فيها. ويعد هذا إنجازاً مبهراً، لفائدته العظيمة في مساعدة الكثير من الذين يعانون من ضعف السمع من البشر.

● التطبيقات الصناعية

تعد الصناعة مجال آخر مهم قد لا يدركه عامة الناس، وهو بدوره سيتأثر كثيراً بدخول تقنية النانو متمثلة بحبيبات النانو في تطبيقاته، ومن أهم التطبيقات مايلي :

❋ الصناعات البتروكيميائية : حيث تعد المحفزات الصناعية من أهم احتياجات هذه الصناعات. وتعد هذه مصادفة جميلة حيث إن من أبسط وأوضح التطبيقات لحبيبات النانو هي في هذا المجال بالتحديد. فالاكتشاف العام في هذا المجال هو أنه: كلما صغرت أحجام المادة المستخدمة في التفاعل كمادة محفزة؛ كلما زادت فعاليتها لزيادة سطح التلامس؛ وبالتالي فإنه من البديهي أن تكون حبيبات النانو فعالة جداً كمحفز كيميائي. وتتكون بعض حبيبات النانو من مواد رخيصة وآمنة تعمل كبديلة عن مواد عادة ما يتم استخدامها في المحفزات التقليدية، وهذه المواد إما أن تكون باهظة الثمن، أو سامة، أو كلاهما معاً، وباستخدام حبيبات النانو كبديل فإنه يمكن التخلص من هذه المشاكل.

❋ الاحتراق : حيث تم اكتشاف أن حبيبات النانو المكونه من البلاتينيوم تسبب احتراق الميثانول في درجة حرارة الغرفة، وهذا بلا شك سيفتح مجال جديد في أبحاث التفاعلات ذات درجات الحرارة المنخفضة.

❋ تقنية المياه : وتعد هذه التقنية مهمة في المناطق التي يصعب فيها إيجاد مصدر إضافي للمياه النقية، فإن تنقية المياه من الأملاح تعد صناعة مهمة ذات تكلفة عالية مكلفة. وقد لعبت حبيبات النانو دورها في هذا المجال ، حيث استطاع بعض الباحثين تكوين مرشحات مكونة من ثغرات نانوية مملوءة بحبيبات النانو التي تجذب جزيئات الماء دون غيرها من الجزيئات، والتي بدورها تنقي المياه من الأملاح. ولحبيبات النانو تطبيق آخر في تنقية المياه، حيث إن حبيبات أكسيد الخارصين النانوية تمتص مادة الزرنيخ (Arsenic) السامة من المياه. ولاتعمل هذه الخاصية إلا على حبيبات النانو حيث إن الكتل الكبيرة من أكسيد الخارصين لا تستطيع أن تمتص هذه المادة .

● تطبيقات النانو في الأمن

ومن التطبيقات التي لها علاقة بالأمن فقد تَمكّنْ فريق بحثي من تكوين حساسات تعتمد على حبيبات النانو في استشعار الموجات تحت الحمراء وتبلغ حساسيتها أكثر من عشرة أضعاف حساسيتها للموجات تحت الحمراء. كذلك اكتشف أن حبيبات النانو هي من أقوى المواد الماصة للصدمات، ومن المتوقع أن تستخدم في إنتاج المواد المضادة للرصاص.

الآثار الصحية لحبيبات النانو

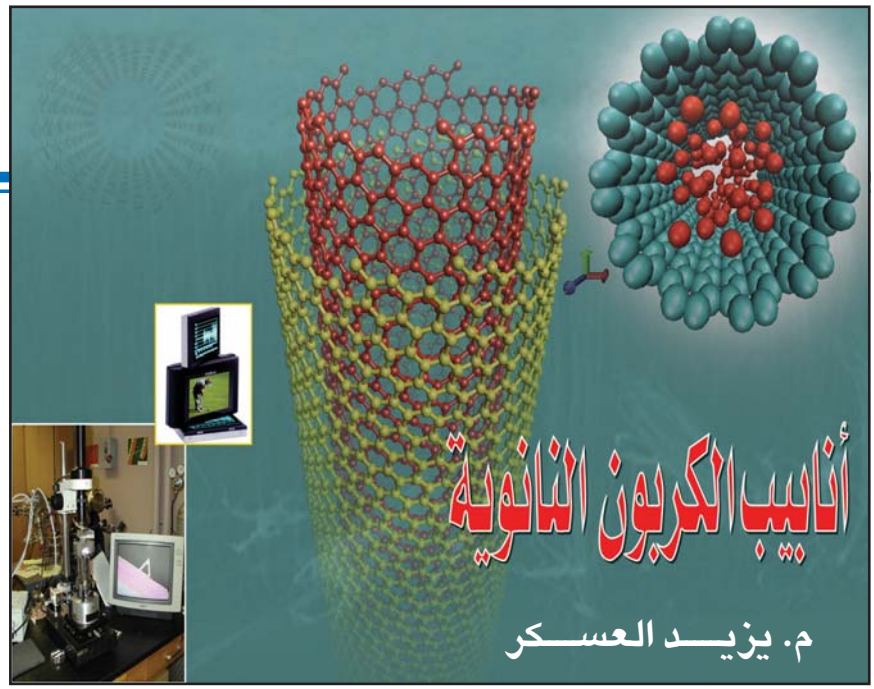
تتصف الحبيبات النانوية بأنها ذات حجم صغير جداً ، يسمح لها بالدخول إلى جسم الإنسان عن طريق الرئتين والأمعاء في الجهاز الهضمي، وكذلك عن طريق التغلغل داخل الجلد، ولكن بدرجة أقل، فقد تصل الحبيبات النانوية إلى طبقة الأدمة داخل الجلد. وتعتمد احتمالية دخول الحبيبات على حجم الحبيبة النانوية، وخصائص سطح الحبيبة، وكذلك على مكان دخولها إلى الجسم، ولكن بعد دخولها إلى الجسم؛ فإن انتشارها داخله يعتمد بشكل كبير على خصائص سطح الحبيبة النانوية، أو الذرات المغلفة لها. وقد وجد في بعض الدراسات الأولية أن حبيبات النانو قد تتسبب في إتلاف الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) مما يزيد احتمال الإصابة بسرطان الدم. كما أن حبيبات النانو قد تزيد احتمال انسداد الأوعية الدموية، وهي أيضا ضارة لخلايا الكبد، فضلا عن ذلك: فإن حبيبات النانو الفلزية تتسبب في إتلاف عمل الخلايا العصبية.

وعلى النقيض فإن فرقاً بحثية عديدة قد أثبتت علمياً أنه يوجد عدة طرق لاستخدام حبيبات النانو في علاج المخلفات الضارة الموجودة في الطبيعة اليوم، والتي تعتبر ملوثات لا يعرف سبيل لعلاجها. فبواسطة حبيبات النانو يمكن علاجها ومازال ذلك قيد الدراسة. كما أن حبيبات النانو قد استخدمت في اكتشاف الزئبق، والذي يعتبر مادة سامة. ويبدو أن حبيبات النانو قد تكون عوناً للحفاظ على صحة البشر، بدلا من أن تكون مصدر ضرر عليه.

ومن الجدير بالذكر أن دراسة المخاطر الصحية للحبيبات النانوية لا تزال في مراحلها المبكرة، ويصعب حتى الآن تحديد المخاطر الصحية المترتبة على استخدامها بدقة، خاصة إذا علمنا أن أضرار الحبيبات النانوية تختلف من مادة إلى أخرى، ولذلك فإن كل نوع من الحبيبات النانوية يحتاج للدراسة على حدة.

المراجع :

1. **J. Pérez, L. Bax and C. Escolano,** Roadmap Report on Nanoparticles, Willems & van den Wildenberg (W&W), November 2005.
2. **P. Holister, J. Weener and C. Vas, T.** Harper, Nanoparticles technology white papers, Cientifica, October 2003.
3. **David B. Waheit,** Nanoparticles health impacts?, materialstoday, February 2004.
4. **Maureen R. Gwinn and Val Vallyathan,** Nanoparticles: Health Effects?Pros and Cons, Environmental Health Perspectives, VOLUME 114, NUMBER 12, December 2006.
5. Ohio University. Gold Nanoparticles Emit Intense Heat. [updated 30 Mar 2006; cited 30 May 2007]. Available from http://news.research.ohiou.edu/news/index.php?item=272&page=126
6. University of Michigan Ann Arbor. Development of Nanothermometer Opens Door to New Class of Nanodevices.[updated 30 November 2005; cited 30 May 2007] Available from http://www.engin.umich.edu/news/nanothermometer/
7. Washington University in St. Louis. Nanoparticles can track cells deep within living organisms.[updated 26 March 2007; cited 30 May 2007] Available from http://mednews.wustl.edu/news/page/normal/9098.html
8. Nano tsunami . ApNano Particles Ultra-strong shock absorbing Material. [updated June 2005; cited 30 May 2007] Available from http://www.voyle.net/Nano20Products202005/Products202005-0075.htm
9. New Jersey Institute of Technology. NJIT Study Shows Nanoparticles Could Damage Plant life. [updated 22 November; cited 30 May 2007] Available from http://www.njit.edu/publicinfo/press_releases/release_797.php .

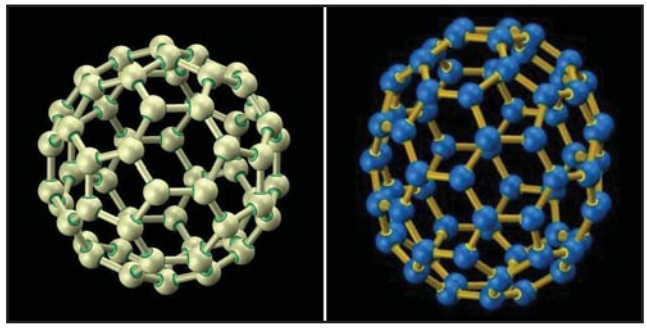


أنابيب الكربون النانوية (Carbon Nanotubes) عبارة عن: صفائح من الجرافيت، أو ذرات من الكربون مطوية على شكل أنابيب، يتراوح قطرها ما بين ١ إلى ٣ نانومتر ، ويتراوح طولها ما بين نصف مايكرون إلى عدة مليمترات، وبطريقة أخرى فإن طول الأنبوب إلى قطره قد يصل إلى أكثر من ألف ضعف ، ولهذا يمكن اعتبارها أحادية البعد نظراً لصغر قطرها مقارنة بطولها .

اكتشفت أنابيب الكربون النانوية – بالصدفة– بواسطة العالم الياباني **سوميو إيجيما (Sumio Ijima)** عام ١٩٩١م عندما كان يدرس الرماد الناتج عن عملية التفريغ الكهربائي بين قطبين من الكربون باستخدام مجهر عالي الكفاءة ، حيث وجد أن جزيئات الكربون تأخذ ترتيباً يشبه الأنابيب في داخل بعضها البعض.

وتعد أنابيب الكربون النانوية أحد أشهر أنواع الفلورين *(Fullerenes)* –جزيئات ضخمة من ذرات الكربون – التي تأتي على شكل كرات مجوفة أو مخروطية أو أنابيب أو أشكال أخرى بحسب طرق تصنيعها والظروف المحيطة.

ولأنابيب الكربون النانوية أهمية كبيرة في العديد من التطبيقات وتختلف خصائصها الكهربائية والميكانيكية والضوئية تبعاً لطريقة واتجاه محور طي صفائح الجرافيت *(Chirality)* ، حيث من الممكن أن تكون على شكل كرسي *(Armspchair)* في زاوية انحرافها ، أو ذات تذبذب متماثل *(Zigzag)*، أولا انطباقية مرآوية *(Chiral)* ، وتبعاً لهذا التقسيم يمكن أن تكون ذات خصائص : فلزية *(Metallic)*، أو شبه فلزية *(Semimetallic)*، أو شبه موصلة *(Semiconducting)*.



● فلورين مكون من ٧٠ ذرة كربون (يمين) وآخر مكون من ٦٠ ذرة كربون (يسار).

أنواع أنابيب الكربون النانوية

تنقسم أنابيب الكربون النانوية إلى ما يلي:

● **أنابيب أحادية الجدار**

أنابيب الكربون النانوية أحادية الجدار *(Single Walled Nanotubes-SWNT)* عبارة عن أنابيب مكونة من طبقة واحدة من صفائح الجرافيت يصل قطرها الداخلي إلى ثلاثة نانومترات، مفتوحة من أحد طرفيها أو كليهما، وقد يوجد غطاء من ذرات الكربون على شكل فلورين نصف كروية يقفل أحد طرفيها.

● **أنابيب متعددة الجدران**

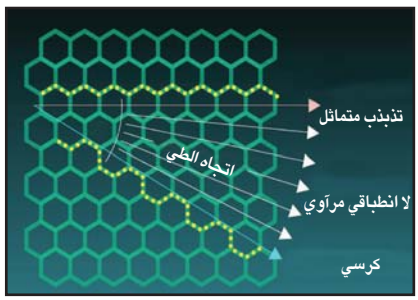
تتكون أنابيب الكربون النانوية متعددة الجدران *(Multi Walled Nanotubes -MWNT)* من أكثر من طبقة من الجرافيت ملفوفة بعضها على بعض، يصل قطرها الداخلي إلى أكثر من عشرة نانومترات.

خصائص أنابيب الكربون النانوية

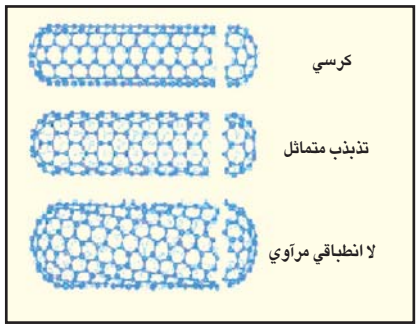
تعد أنابيب الكربون النانوية من المواد المميزة بسبب بساطة تركيبها وخواصها الكهربائية والميكانيكية والكيميائية المميزة.

● **الخواص الكهربائية**

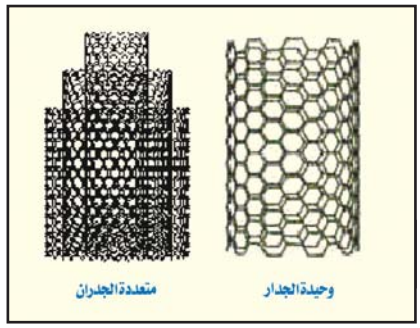
تعتمد الخواص الكهربائية لأنابيب الكربون النانوية على محور طي صفائح الجرافيت المكونة لها، وعلى قطر الأنبوب النانوي، وكذلك على نوع المواد المصنعة منها، والتي قد تكون ذات خصائص فلزية عالية التوصيلية ، أو شبه فلزية ، أوشبه موصلة. ومن الجدير بالذكر أن موجة الإلكترون الساكنة يمكن أن تتطور فقط إذا كان محيط الأنبوب أحد مضاعفات الطول الموجي للإلكترون. و مما يجعل أنابيب



● **العلاقة بين محور طي الجرافيت وأنواع أنابيب الكربون النانوية المختلفة.**



● **أنواع أنابيب الكربون النانوية وفقاً لطريقة الطي.**

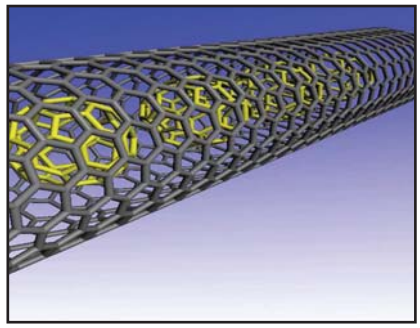


● الفرق بين الأنابيب وحيدة الجدار ومتعددة الجدران.

الكربون النانوية مناسبة جداً للتوصيلات الإلكترونية أن الإلكترونات تسير من خلالها بدون مقاومة تذكر – غير خاضعة لقانون أوم– حيث يتساوى عدد الإلكترونات الداخلة للأنبوب مع عدد الإلكترونات الخارجة منه، بغض النظر عن طول الأنبوب. ولتقريب الصورة أكثر، فإنه من المعلوم أن الألياف الضوئية ذات النمط الأحادي *(Single Mode Optical Fiber)* تنقل كمية كبيرة من البيانات على شكل فوتونات *(Photons)*، وفي المقابل تقوم أنابيب الكربون النانوية الخالية من الشوائب بالدور نفسه بالنسبة للإلكترونات.

● الخواص الميكانيكية

من الخواص الميكانيكية المميزة لأنابيب الكربون النانوية هو أن لها معامل صلابة (يونغ) عالي بامتداد محورها، وتعد مرنة إجمالاً، نتيجة لزيادة طولها مقارنة بقطرها، وقد قام علماء من جامعة إلينوي الأمريكية بصف مجموعة من أنابيب الكربون النانوية عمودياً على سطح بحيث تكون مثبتة من طرف، وحرة الحركة من الطرف الآخر، ثم استخدموا مجهر النفاذ الإلكتروني *(Transmission Electron Microscope -TEM)* لقياس الاهتزازات الحرارية للنهايات الحرة، فأثبتت النتائج أن لها معامل يونغ عالي جداً – يعادل ($١٠^{١٢}$) نيوتن لكل متر مربع – يعادل ٥ أضعاف صلابة الفولاذ. وبالإضافة لهذه القوة والصلابة تعد أنابيب الكربون النانوية خفيفة جداً مما يجعلها مناسبة لاستخدامها



● سلسلة من كرات الباكي (Bucky balls C60).

في المواد المركبة *(Composite Materials)* .

● الخواص الكيميائية

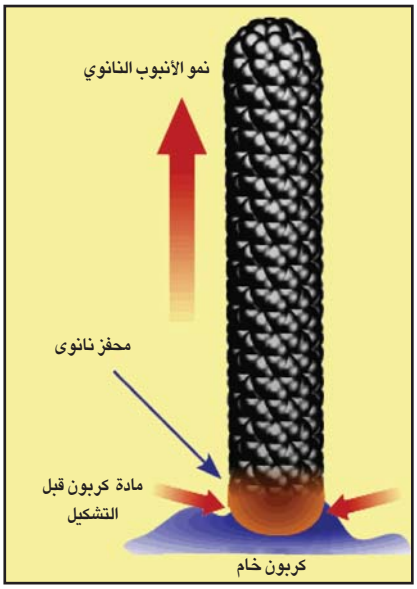
يعد التفاعل الكيميائي لأنابيب الكربون النانوية أفضل من تفاعل صفائح الجرافيت بسبب الانحناء في سطحها ، أي أنه كلما صغر قطر الأنبوب النانوي كلما زاد التفاعل. كذلك يمكن توظيف أنابيب الكربون النانوية كيميائياً؛ لوظائف معينة عن طريق إضافة روابط كيميائية جديدة بين الأنبوب النانوي والمجموعة الوظيفية الجديدة عن طريق إزالة أحد أغطية الأنبوب الموجودة في نهايتها، ومن أمثلة ذلك: تم استخدام أنابيب الكربون النانوية بعد إضافة المجموعة الوظيفية كيميائياً في رؤوس المجاهر لتعمل كحساس كيميائي لبعض المواد. ومن الخصائص الكيميائية المميزة لأنابيب الكربون النانوية كذلك: أنه يمكن حشوها بغازات مثل الهيدروجين أو بسوائل أوجوامد مختلفة ، وبسبب الشد العالي على سطحها فإنها لا تتأثر بما في داخلها مثل كرات الباكي *(Bucky balls C60)*.

إنتاج أنابيب الكربون النانوية

من أهم التقنيات المستخدمة في إنتاج أنابيب الكربون النانوية ما يلي:

● تفريغ القوس الكهربائي

يتم تصنيع أنابيب الكربون النانوية بطريقة تفريغ القوس الكهربائي *(Electric Arc Discharge)* باستخدام ذراع يكون بين جرافيت نقي، و قطب كهربائي في محيط خامل، ثم يبدأ التراسب بالتراكم على القطب السالب المتبخر من القطب الموجب، فتتكون الرواسب على شكل صدفات صغيرة وقاسية ومحشوة بمسحوق أسود



● أحد ميكانيكيات تكون أنابيب الكربون النانوية.

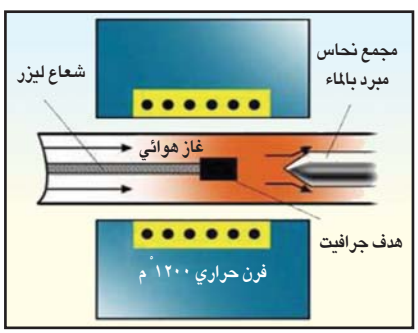
ناعم، يتكون من أنابيب الكربون النانوية وحبيبات نانوية. تستخدم هذه الطريقة لإنتاج أنابيب متعددة الجدران ، وكذلك أنابيب أحادية الجدران عند إضافة محفز كيميائي إلى العملية.

● التبخير بأشعة الليزر

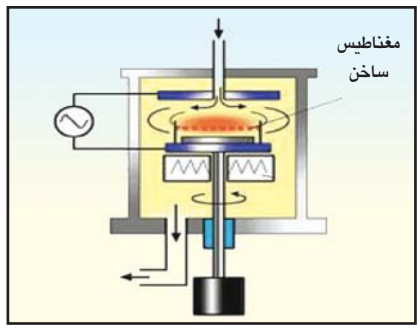
تتم عملية التبخير بأشعة الليزر *(Laser Vaporization)* بتسليطها على الجرافيت في وجود غاز خامل عند درجة حرارة ١٢٠٠م ، حيث يمكن إنتاج أنابيب نانوية أحادية الجدران أومتعددة الجدارن؛ بتغيير نبضات وتردد الليزر المستخدم . وتتميز هذه الطريقة بأنها تنتج أنابيب ذات أقطار منتظمة.

● الترسيب بالتبخير الكيميائي

تستخدم طريقة الترسيب بالتبخير الكيميائي *(Chemical Vapor Deposition - CVD)* عن



● جهاز إنتاج أنابيب الكربون النانوية باستخدام التبخير بالليزر.



● جهاز الترسيب بالتبخير الكيميائي عن طريق البلازما.

طريق وضع مصدر كربوني في مرحلة الغاز، ثم استخدام مصدر طاقة مثل البلازما، أو حلزون ساخن لنقل الحرارة للكربون الذي ينمو على حبيبات تمثل محفزاً على القاعدة . وتوجد عدة طرق للترسيب بالتبخير الكيميائي منها :

* **الترسيب بالبلازما:** ويتم بواسطة فرن تفاعلي يعطي فرق جهد عالي التردد بين القطبين الكهربائيين، بحيث تكون القاعدة على القطب السفلي، وتزود الغازات التفاعلية من القطب المقابل، وبعد تكون حبيبات نانوية على سطح القاعدة تبدأ أنابيب الكربون النانوية بالنمو من هذه الحبيبات نتيجة التفريغ المتوهج بسبب فرق الجهد عالي التردد.

* **الترسيب بالتبخير الكيميائي الحراري (Thermal - CVD):** ويتم بترسيب الفلزات المحفزة على القاعدة، ومن ثم تآكلها في محلول حمض الفلور المخفف، ووضعها في فرن التفاعل. بعدها تبدأ حبيبات النانو المحفزة بالتكون بعد مزيد من التآكل للقاعدة باستخدام غاز النشادر (NH_3) عند درجة حرارة ٧٥٠ إلى ١٠٥٠مْ ، ثم تبدأ أنابيب الكربون النانوية بالنمو من هذه الحبيبات النانوية المحفزة. غالبا ما تكون الأنابيب النانوية الناتجة بهذه الطريقة متعددة الجدران، وذات قطر يتراوح ما بين ٣٠ إلى ٢٠٠ نانومتر.

● التنقية بعد التصنيع

من الطبيعي أن تحتوي أنابيب الكربون النانوية بعد التصنيع على بعض الشوائب مثل الجرافيت ، والكربون المشوه ، والفلزات المحفزة أو أجزاء صغيرة من الفلورين، التي تؤثر تأثيراً كبيراً على خصائصها المميزة، ولتنقية هذه الأنابيب من تلك الشوائب هناك عدة طرق من أشهرها :

* **الأكسدة القوية:** وهي تعتمد على عدة عوامل مثل: مدة الأكسدة ، ونوع المادة المؤكسدة ، والبيئة المحيطة ،ودرجة الحرارة وعلى الرغم من أن الأكسدة القوية تزيل أكثر الشوائب الموجودة في الأنبوب، إلا أنه يعاب عليها أن الأنبوب النانوي يتم أكسدته.

* **المعالجة بالأحماض:** وتستخدم في هذه الطريقة: أحماض الكلور (*HCl*) أو النيتروجين (HNO_3) أو أحماض أخرى ، حيث تقوم هذه الأحماض بإزالة الشوائب العالقة بالأنبوب التي من أهمها المحفزات الفلزية المستخدمة في التصنيع.

تطبيقات أنابيب الكربون النانوية

أحدثت أنابيب الكربون النانوية ثورة صناعية في عدة مجالات من أهمها:

● توصيل العقاقير

يمكن استخدام أنابيب الكربون النانوية في توصيل العقاقير ، حيث يمكن تقطيع أنبوب الكربون النانوي إلى قطع صغيرة باستخدام الموجات فوق السمعية في خليط من محاليل حمض النيتروجين وحمض الكبريت، فيكون الأنبوب النانوي مفتوحاً من الجهتين؛ ليتسنى حشوه بمواد مختلفة مثل: الإنزيمات، والبروتينات أوالحامض النووي منقوص الأكسجين (*DNA*)، أو أي نوع من العقاقير بحيث تحفظ خصائصها وتمنعها من التفاعل مع أجزاء الجسم السليم ، ثم يتم معالجة أطراف الأنبوب النانوي كيميائياً ليلتصق ويذوب في المكان المطلوب وصول العقار إليه.

● تخزين الطاقة

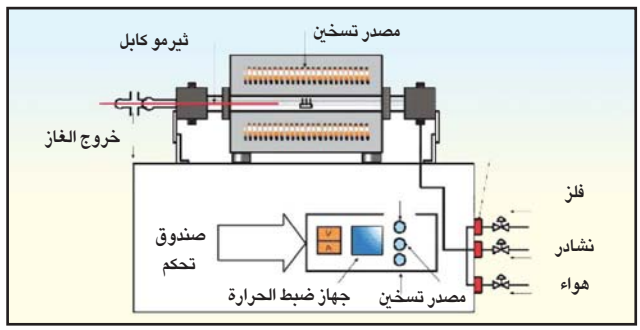
تستخدم أنابيب الكربون النانوية في خلايا الوقود (*Fuel cells*)، البطاريات، والتطبيقات الكهروكيميائية. ومما يجعل الأنابيب النانوية جيدة في حفظ الطاقة هو: أبعادها الصغيرة وتركيبة سطحها الناعم. تكمن قدرة أنابيب الكربون النانوية في تخزين غاز الهيدروجين (خلية وقود) وبطاريات الليثيوم، ففي حالة الهيدروجين يتم تخزينه على شكل سائل أو غاز في أنابيب الكربون النانوية عن طريق الظاهرة الشعرية، بسبب أنها على شكل أسطوانة مجوفة ذات أبعاد نانوية .

أما في حالة الليثيوم فإنه يمكن استخدام أنابيب الكربون النانوية بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة في صناعة بطاريات ليثيوم تكون ذات طاقة تخزينية عالية ،وكذلك سريعة الشحن، وتدوم لفترة طويلة.

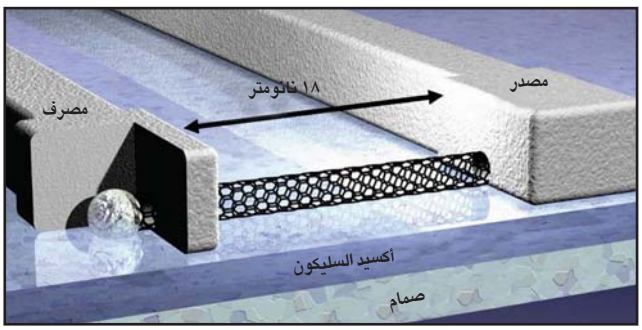
كما أن أنابيب الكربون النانوية لها أهمية كبرى في تحسين أداء المكثفات بشكل كبير بفضل زيادة مساحة سطح الأنابيب النانوية إلى حجمها.

● تطبيقات الإلكترونيات

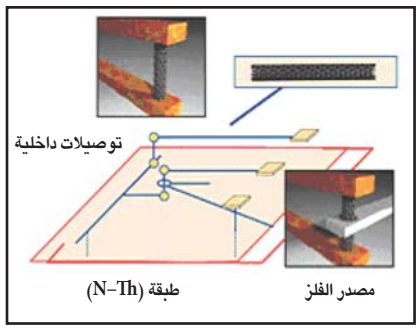
تستخدم أنابيب الكربون النانوية في أجهزة الانبعاث المجالي (*Field Emitting Devices*) وذلك لثباتها الجيد عند كثافات التيار العالية وتوصيليتها الممتازة وثباتها الكيميائي. ومن الجدير بالذكر أن شركة سامسونج الكورية قامت باستخدام مصفوفة من أنابيب الكربون النانوية تعمل على شكل قاذفة إلكترونات لتحسين أداء شاشات العرض البلورية وتقليل تكلفتها. كذلك تستخدم أنابيب الكربون النانوية في تصنيع ترانزستورات تأثير المفعول المجالي (*Field-Effect Transistor*) حيث يوضع



● جهاز الترسيب بالتبخير الكيميائي الحراري.



● تصنيع الترانزستور بواسطة أنابيب الكربون النانوية.



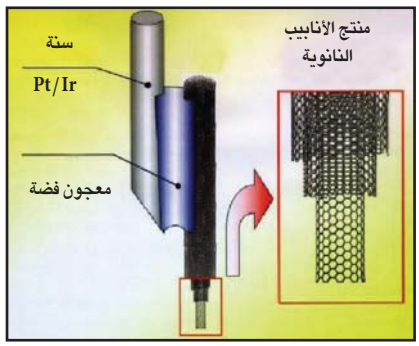
● طريقة استخدام أنابيب الكربون النانوية في التوصيل الداخلي للدوائر المتكاملة.

أنبوب الكربون النانوي بين المصدر *(Source)* والمصرف*(Drain)*. وعند تطبيق جهد على الصمام*(Gate)* فإن الأنبوب النانوي يتحول من موصل للإلكترونات إلى عازل .

كذلك يفتح تصنيع ترانزستورات من أنابيب الكربون النانوية المجال لتصنيع الدوائر المنطقية التي تشكل وحدة بناء الحاسوب ، وكذلك يمكن استخدام أنابيب الكربون النانوية في التوصيل في الدوائر الكهربائية عالية الدقة *(Very Large Scale Integration VLSI)* ؛ وذلك لصغر حجمها وتوصيليتها العالية.

● المجسات النانوية والحساسات

بما أن أنابيب الكربون النانوية تمتاز بمرونتها وتوصيلها الكهربائي الجيد فإنه يمكن استخدامها في أجهزة المسح المجسي، مثل مجهر القوة الذرية *(Atomic Force Microscope- AFM)* حيث تستخدم كرأس مجسي بدلاً من السليكون أو الفلزات الأخرى.



● رسم يوضح استخدام أنابيب الكربون النانوية كرؤوس في مجهرالقوة الذرية.

ومن التطبيقات الأخرى لأنابيب الكربون النانوية استخدامها كملقاط ذي دقة عالية لتحريك الجسيمات النانوية. ويمكن استخدامها كذلك كحساسات كيميائية لالتقاط بعض الغازات مثل النشادر*(NH_3)*؛ وذلك عن طريق التقاط التغير في المقاومة الكهربائية . إضافة إلى ذلك يمكن استخدامها كحساسات للحمض النووي*(DNA)* داخل جسم الإنسان.

● المواد المركبة

تتمتع أنابيب الكربون النانوية بصلابة عالية، وعليه: فإن استخدامها في التطبيقات الإنشائية يعد مثالياً عند استخدامها كدعامة ذات قوة كبيرة ووزن منخفض في تركيب عالي الكفاية. ومما يميز أنابيب الكربون النانوية ويجعلها مناسبة لهذه التطبيقات مرونتها العالية، فعند استخدامها في مركبات البوليمرات *(Polymers Composites)* فإنها تعمل على امتصاص الضغط ولا تنكسر بسبب مرونتها ، إضافة الى أنها تمنح المركب بعض المزايا الإضافية مثل تحسين التوصيلية وخفة الوزن.

● تنقية المياه

يمكن صف أنابيب الكربون النانوية بشكل عمودي منتظم بجانب بعضها البعض لتشكل أغشية ذات مسامات تصل إلى ١ نانومتر ، مما يميزها عن جميع أنواع الأغشية الأخرى ، ويتم ملء الفراغات الصغيرة بين الأنابيب المصفوفة بمواد مثل الخزف *(Ceramic)* لتعطي الأغشية مزيداً من الثبات. فضلاً عن ذلك فإن أنابيب الكربون النانوية تمتاز بكبر مساحة السطح والنفاذية العالية والثبات الميكانيكي والحراري مما يجعلها قادرة على التنقية في زمن قصير وكفاءة عالية؛ لأنها تمنع أصغر الشوائب مثل البكتيريا والفيروسات والشوائب العضوية من المرور ، ممايجعلها تمتاز عن طرق التنقية الأخرى مثل التنقية بالتناضح العكسي،

● رسم تقريبي لكيفية صف أنابيب الكربون النانوية لتكوين أغشية التنقية.

إلا أن هناك تحدي (عائق) أمام هذه الطريقة يتمثل في ضرورة إنتاج كميات كبيرة من أنابيب الكربون النانوية بتكلفة معقولة، ويتوقع العلماء أن تكون هذه التقنية متوفرة للاستخدام في مدة لا تزيد عن خمس سنوات.

المراجع:

1- Mark A. Reed and Takhee Lee, *Molecular Nanoelectronics, Stevenson Ranch, American Scientific publishers, 2003.*

2- Hari Singh Nalwa, *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Stevenson Ranch, American Scientific publishers, 2003.*

3- Kurt E. Geckeler and Edward Rosenberg, *Functional Nanomaterials, Stevenson Ranch, American Scientific publishers, 2003.*

4- Susan B. Sinnott and Rodney Andrews, *Carbon Nanotubes: Synthesis, Properties and Applications, Critical Reviews in Solid state and Materials Sciences, 26(3): 145-249 (2001).*

5- M. Daenen, R.D de Fouw, B. Hamers, P.G.A Janssen, K.Schouteden and M.A.J Veld, *The Wondrous World of Carbon Nanotubes, Eindhoven University of technology, Feb 2003.*

النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة

د. رغيد محمد عطا
د. يوسف محمد اليوسف

النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة (Micro Electro Mechanical systems - MEMs) هي نظم مصغرة متكاملة يتفاوت حجمها من أقل من الميكرومتر إلى المليمتر، وقد يحتوي النظام الواحد المتكامل على عدد كبير من المكونات الكهربائية والميكانيكية يصل الى عدة ملايين.

أضاف النظام الإلكتروميكانيكي الدقيق تقنيات جديدة إلى صناعة الدوائر المتكاملة بإدخال العنصر الميكانيكي إليها - يشمل التروس والأغشية الرقيقة والصمامات وغيرها - وبذلك أضحت لها تطبيقات إلكترونية دقيقة عديدة مثل: المحرك الدقيق، والمضخات الدقيقة، والمشغل الآلي الدقيق، والماسح الضوئي الدقيق، وبخاخات الأحبار للطابعات، بالإضافة إلى المجسات الدقيقة التي تدخل تطبيقاتها في معظم أمور حياتنا اليومية، مثل: قياس الضغط والضوء والحرارة والسرعة وغيرها. كما أن مقدرة هذا النظام على الاستشعار والتحكم بتشغيل عمليات ميكانيكية على مستوى الميكرومتر جعلته يستطيع العمل قائماً بذاته أو ضمن مجموعة متناسقة للحصول على تأثير أكبر بمقياس شديد الصغر والدقة مما يمكن من تصنيع مصفوفات كبيرة منه لتؤدي عمليات بسيطة حين تعمل بمفردها، بينما تضطلع بأداء عمليات شديدة التعقيد إذا ما تم الترابط فيما بينها.

ولا ينحصر النظام الإلكتروميكانيكي الدقيق فقط في تطبيق بعينه أو جهاز بذاته، ولا يمكن قصره على طريقة واحدة للتصنيع أو على مواد محددة، بل يمتد ليشمل كل طرق التصنيع المتبعة في الحصول على الأجهزة الدقيقة، بما فيها من مميزات عديدة، من تنوع اختيار مواد التصنيع التي تستفيد منها الإلكترونيات الدقيقة إلى تصميم وتحليل النظم الدقيقة المتكاملة.

لقد تشعبت الأبحاث في هذا المجال على المستوى العالمي، حتى أنه في سنة ٢٠٠٢م وصلت ميزانية الأبحاث في هذا المجال إلى ٣٤ مليار دولار، مع معدل نمو يتراوح مابين ١٠ إلى ٢٠ ٪ سنوياً. ونظراً للأهمية القصوى الذي يحتلها النظام الإلكتروميكانيكي الدقيق على المستوى التجاري والعسكري ونظم الدفاع العالمية، فقد اهتمت الصناعة العالمية والحكومات بتنميته اهتماماً كبيراً.

دفعت التقنيات الحديثة في علم الدوائر المتكاملة مثيلتها في علم النظم الكهروميكانيكية الدقيقة؛ إلى تصنيعها في منظومة واحدة لتشمل دوائر التغذية، والتحكم، ومعالجة الإشارات الإلكترونية، مما يساعد على تحسين أداء النظم المتكاملة، وتخفيض تكاليف التصنيع والتغليف.

بدأ مصطلح الميكنة الدقيقة (Micromachining) في الظهور عام ١٩٨٢م تقريبا، وهو يصف تصنيع الأجزاء الميكانيكية الدقيقة مثل: أغشية مستشعرات الضغط، أو مستشعرات التسارع المصنعة من رقائق السليكون.

بدأ تصنيع الأجزاء الكهروميكانيكية عن طريق: إزالة أجزاء من رقائق السليكون للحصول على الشكل المطلوب، حيث يمكن إزالة السليكون بطرق كثيرة، منها الإزالة المتناسقة من جميع الجهات والتي بدأت في أوائل الستينات لغرض تصنيع الترانزستور، ثم تطورت لاحقاً، حيث ظهرت عام ١٩٦٧م طريقة الإزالة والتآكل غير المتناسقة والمحددة في اتجاه معين. ثم تتابعت التطورات في طرق الإزالة المحددة والتي تمتاز بالدقة عند أبعاد محددة، لتوفير المزيد من المرونة في عمليات التصنيع.

تشكل هذه التقنيات الأساس لمعظم تقنيات الميكنة الدقيقة، والتي تتعلق بتثبيت وإزالة جزء من رقائق السليكون للحصول على التصميم المطلوب لتلك الرقائق. وعلى الرغم من أن طريقة الميكنة الدقيقة كانت الصفة المميزة لتصنيع العناصر الميكانيكية الدقيقة، إلا أن الحاجة إلى المرونة في تصميم العناصر الميكانيكية الدقيقة وتحسين أدائها كان الدافع وراء تطوير مفاهيم وتقنيات جديدة لتصنيعها.

تقنيات التصنيع الدقيقة

توفِّر تقنيات التصنيع الدقيقة وسائل

فعالة لتجهيز وتصغير النظم الآلية لأبعاد لا يمكن الوصول إليها بالطرق التقليدية. علاوة على ذلك تعطي تقنيات التصنيع الدقيقة الفرصة للاندماج مع النظم الميكانيكية الإلكترونية لتطوير الأداء الرفيع والتحكم في النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة المغلقة، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:-

● تصنيع الدوائر المتكاملة:

يعد تصنيع الدوائر المتكاملة، أو الإلكترونيات الدقيقة المقوم الأساس لتطوير تقنية النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة. وتتلخص الخطوات الأساسية في تصنيع الدوائر المتكاملة فيمايلي:-

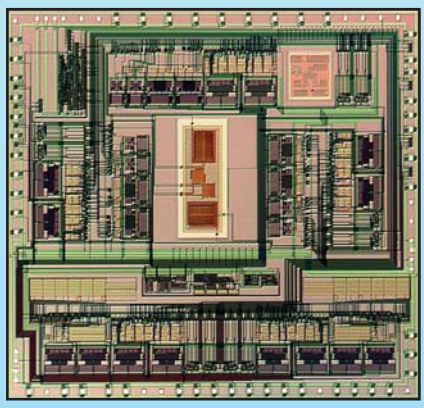
* **ترسيب الطبقات الرقيقة:** وفيها يتم تغطية رقائق السليكون المصقولة بطبقة رقيقة – أو عدة طبقات – من المواد المترسبة مثل: السليكون، أكسيد السليكون، نيتريد السليكون، أوالفلزات بأنواعها ،لاستخدامها في تكوين الطبقات النشطة وغير النشطة، وكذلك التوصيلات بين الطبقات.

* **التطعيم بالشوائب الإلكترونية:** ويهدف إلى تعديل خصائص الطبقات، وذلك عن طريق التحكم في إضافة كمية قليلة من الشوائب الإلكترونية، عن طريق التحفيز الحراري أو زرع الأيونات.

* **الحفر والتآكل:** وهي عملية إزالة الجزء غير المطلوب من المادة في مناطق محددة من الطبقة المترسبة، أو حتى من شرائح السليكون، لتحديد معالم الدوائر.

* **التقطيع:** ويتم فيه تقطيع ونشر رقائق السليكون إلى مربعات صغيرة، حيث تمثل كل قطعة منها دائرة إلكترونية متكاملة.

* **التغليف:** وفيها يتم تغطية الأجزاء المقطعة



● منظومة إلكتروميكانيكية دقيقة.

في عملية تشمل توصيل العنصر الجاهز بأسلاك رقيقة، ثم حمايتها بطبقة بلاستيكية. أما في حالة النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة فإن التغليف يختلف بحسب التطبيق، حيث إن بعضها يحتاج إلى مداخل تصل بين مكونات النظام المتكامل.

● التشكيل التحتي الدقيق وإدماج الرقائق

يعد التشكيل التحتي الدقيق امتداداً لتقنيات الدوائر المتكاملة،في تصنيع أشكال ذات أبعاد ثلاثية، ويستخدم فيها كل من طريقة التآكل بالمحاليل، وطريقة التآكل الجاف بمساعدة أقنعة وطبقات مساعدة لحفر الأجزاء الميكانيكية وعزلها عن رقائق السليكون ومن أهم العوامل التى ساعدت في انتشار طريقة التشكيل التحتي الدقيق مايلي:

١- التآكل الموجه لمادة السليكون باستخدام محاليل مثل: هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)، والهيدرازين (N_2H_4) ، حيث تسبب هذ المحاليل– عادة – التآكل لمادة السليكون في الاتجاه الموازي لجزيئاته.

تكمن عيوب هذه الطريقة في: أن الأبعاد الدقيقة تحدد باتجاه جزيئات المادة المراد تصنيعها، ومن ثم؛ فإنه من الصعوبة بمكان الوصول إلى أشكال هندسية معينة ذات أبعاد ثلاثية.

٢-استخدام الأقنعة والطبقات المؤقتة لإيقاف التآكل،وفيها تتم عملية تآكل محدودة لمادة السليكون، ومنع بقية الأجزاء من التآكل. ويستخدم في إتمامها - عادة - طبقات من أكسيد السليكون ونيتريد السليكون، وبعض الطبقات الرقيقة من الفلزات، مثل: الذهب ، والكروم.

وهناك طريقتان جديدتان أضافتا لتقنية التشغيل التحتي الدقيق أبعاداً جديدة، وهما: التآكل الاتجاهي العميق الجاف، والتصاق الشرائح التراكمي.

● التشكيل السطحي الدقيق

يستخدم التشكيل السطحي الدقيق في تصنيع العناصر ذات الطبيعة المعقدة المتكاملة، والتي لا يمكن تصنيعها بطرق التشكيل والحفر العادية، ولذلك تستخدم هذه الطريقة في تكوين أجزاء محددة من العناصر. تستخدم - عادة - شرائح سليكونية كداعم لبناء عدة طبقات فوقها ذات ثلاثة أبعاد، ويتم ذلك باستخدام طرق التحليل الكيميائي لبعض الطبقات السطحية التي تعمل كقناع لتجهيز الطبقة المراد تكوينها، ثم يتم إزالة الطبقة السطحية بعد ذلك. ويعد ثاني أكسيد السليكون من أشهر المواد التي تستخدم في تكوين الطبقات السطحية، بينما يستخدم السليكون كمادة بنائية.

أما على مستوى صناعة الإلكترونيات الدقيقة فتتكون المواد المستخدمة من طبقات رقيقة من السليكون، ونيتريد السليكون، وثاني أكسيد السليكون حيث يتم ترسيبها بطرق خاصة. وبما أن عملية الترسيب المتعارف عليها ليست دائماً هي الأمثل؛ لكثرة تُكَوِّن طبقات رقيقة تحتوي على إجهاد داخلي - مما يؤدي إلى تمزيق الطبقة- عليه يمكن التحكم في الإجهاد الداخلي والتخلص منه بواسطة تعديل عملية ترسيب الطبقات.

كما أن تطعيم الطبقة الرقيقة المترسبة ببعض من ذرات البورون أو الفسفور أو الزرنيج تعد أحد الطرق لتلافي الإجهاد الداخلي، لكن في الوقت نفسه تبدأ مقاومة شرائح السليكون المطعمة بهذه الشوائب في الانخفاض، ومن ثم يزداد معامل توصيلها.

كما أن هناك مشكلة أخرى تعترض طريقه تطعيم السليكون، وهي أن حمض الفلور (HF) الذي يستخدم كمادة لتحرير أجزاء المكونات الميكانيكية الرقيقة يخشِّن سطح السليكون، مما يجعل الخواص الميكانيكية للسطح الخشن تختلف عن خواص نظيره الناعم، لذلك يجب أن يؤخذ مقدار خشونة سطح السليكون في الاعتبار أثناء تصنيع الأجزاء الميكانيكية للأجهزة الدقيقة.

أيضاً هناك طريقة أفضل للتحكم في الإجهاد الداخلي في السليكون عن طريق التقسية (التسخين المفاجئ)، والتي ينتج عنها عادة توزيع الإجهاد، والحصول على مادة متناسقة الجزئيات. ويتم ذلك برفع درجة حرارة المادة تصاعدياً وفي زمن قصير، مما ينتج عنه مادة بدون إجهاد، ثم يتم بعد ذلك إضافة العناصر الإلكترونية في طبقات السليكون من خلال التطعيم بالشوائب الإلكترونية، مما يحول دون تأثير حمض الفلور على الخواص الميكانيكية للمنتج النهائي.

هناك عدة عوامل تساعد في التحكم في

إجهاد طبقة السليكون منها :

١- التحكم في درجة الحرارة التي يتم عندها ترسيب الطبقات.

٢- نسبة طبقة نيتريد السليكون الى السليكون.

٣ - التسخين المفاجئ بعد الترسيب لدرجات حرارة عالية .

ونظراً لصعوبة التحكم الدقيق في إجهاد طبقة ثاني أكسيد السليكون فإنها لا تستخدم عادة كمادة ميكانيكية، ولكنها تستخدم كمادة عازلة بين الطبقات الإلكترونية، أو كطبقة مؤقتة تحت السليكون.

● القوالب المصغرة

يتم تصنيع المكونات الميكانيكية الدقيقة - في هذه الطريقة- بمساعدة قوالب لتحديد أماكن ترسيب الطبقات المكونة للشكل الميكانيكي، وبعد أن تتم عملية الترسيب فوق القالب يتم إزالة القالب عن طريق التآكل لمادته، وذلك بوضعها في محلول كيميائي شريطة ألا يؤثر هذا المحلول على مادة الطبقات المترسبة. وتعتبر عملية الليجا(LIGA)- اختصاراً لكلمات ألمانية تعني التصوير الضوئي، والترسيب الكهربائي، والقولبة - من أوضح الأمثلة على استخدام نظام القوالب في تصنيع العناصر الكهروميكانيكية.

تستخدم هذه العملية في تصنيع مكونات ميكانيكية دقيقة ذات أبعاد ثلاثية، حيث يكون سمكها كبيراً مقارنة بعرضها. ويتم ذلك باستخدام مواد أساسية مختلفة مثل: الفلزات، والبوليمرات ، والخزف، والزجاج. كما تستخدم أيضاً البوليمرات الحساسة للضوء في تصنيع القوالب المستخدمة في الترسيب الكهربائي بطريقة مشابهة تماماً لعملية التصوير الضوئي، غير أن البوليمر الحساس له خواص سالبة للضوء.

التطبيقات

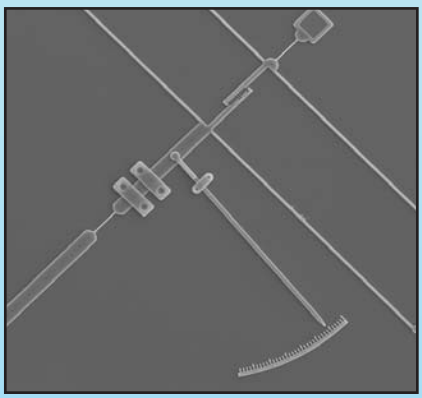
تتعدد تطبيقات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة؛ لتشمل كل أمور الحياة المختلفة ،وتبرز التطبيقات الطبية وآلات الحركة والمضخات والمجسات والعدادات المصغرة في مقدمتها، حيث ظهرت في الأسواق أجهزة تحتوي على النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة، وانتشرت في سوق صناعة السيارات والطائرات وسفن الفضاء والتطبيقات العسكرية، والتي لا تهمها التكلفة بقدرما تهمها الكفاءة، وصغر الحجم، وخفة الوزن. الجدير بالذكر استخدام النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة في مجال المجسات يتسم بالسعة ليشمل تطبيقات عدة تتعامل مع الأجهزة غير الميكانيكية كأحبار آلات الطباعة، والسيارات، والمختبرات الطبية، مما يفتح الباب أمام مجالات أخرى عديدة، لكن تبقى محددات التكلفة عائقاً أمام الاستثمار المفتوح في هذا المجال الحيوي.

ومن أمثلة المجالات التي تستخدم فيها تقنيات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة ما يلي:

● حساسات الضغط

تستخدم حساسات الضغط الدقيقة النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة، والتي تتكون- عادة- من غشاء رقيق مرن له خاصية الانبعاج في حالة وجود فرق ضغط بين جانبي سطحه. ويمكن تحويل الانبعاج في السطح إلى أشارة كهربائية تظهر على الحساس، ويمكن استخدامه لقياس الضغط الجوي المطلق داخل محرك السيارات، وبالتالي حساب كمية الوقود المطلوبة لكل أسطوانة من أسطوانات المحرك.

يمكن في هذا المثال: استخدام رقيقة من مادة ذات صفات انضغاطية (Piezo) - مادة تغير مقاومتها الكهربائية مع التغير في حجمها - تثبت على أركان شريحة سليكون مكونة الغشاء الحساس للضغط، ثم تلصق فوق قاعدة زجاجية بحيث يتم تعريض سطح الغشاء إلى الجهة المراد قياس ضغطها، ومن ثم فإن أي تغيير في الضغط سوف يدفع الغشاء الرقيق إلى الداخل، وهذا بدوره سيؤثر على مقاومة المادة الانضغاطية نتيجة لتغير حجمها، حيث يمكن قياسها عن طريق عناصر إلكترونية متكاملة معها في الشريحة نفسها ، ومنها يظهر تغيير الجهد الكهربائي على حساس الضغط.



● شكل (١) نظام إلكتروميكانيكي دقيق لقياس الانحراف.

● مقياس العجلة

مقياس العجلة عبارة عن حساس لقياس معدل التغير في السرعة، وهو يتكون من كتلة موصلة بزنبرك، تتحرك من موضعها الأصلي عند تحريك الجسم المتصل بها. ويتم تحويل هذا الانحراف في الكتلة إلى إشارة كهربية فتظهر بشكل رقمي على تدريج الحساس كدلالةعلى مقدار التغير في السرعة .

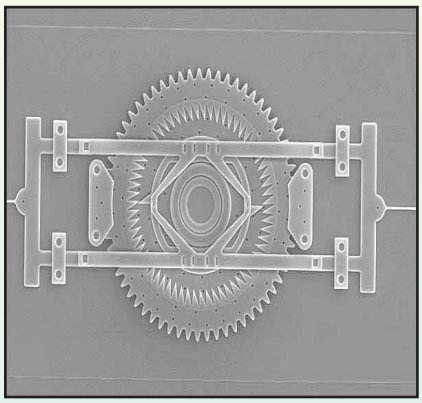
تعد تطبيقات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة في مجال أجهزة قياس العجلة جديدة نسبياً. وقد استخدم أحد أنماط هذا التطبيق عام ٢٠٠١م، ويتكون هذا النمط من قطعة من مادة انضغاطية مع مادة أكسيد الخارصين (ZnO) كمادة فعالة.

تستخدم عدة تقنيات لتصنيع مثل هذا الحساس تتمثل أحداها في ترسيب طبقة سطحية رقيقة من أكسيد السليكون على السليكون، مع إضافة طبقة من مادة انضغاطية فوق سطح السليكون .

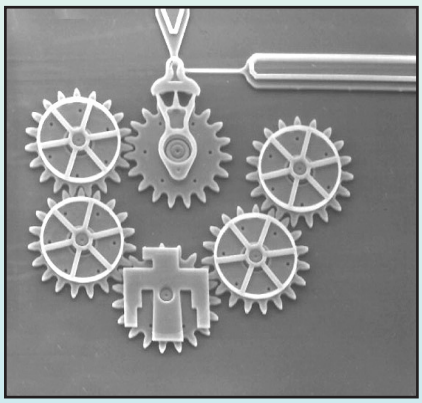
● حساسات العزم

يستخدم هذا النوع من الحساسات كجزء من حساسات العجلة، وهو من أكثر الحساسات الدقيقة استخداماً في الحياة العملية ، كما أنه عامل أساس في حساسات حقائب الهواء (Air bags) المستخدمة في السيارات، وكذلك مع حساسات الانحناء وامتصاص الصدمات . لكن هناك معوقات كثيرة تحد من استخدام هذا النوع من الحساسات، منها: الحاجة إلى تجميعها وضبطها في منظومة ثلاثية الأبعاد، ودقة الضبط، وعدم وجود نظام متكامل يجمع بين هذه الحساسات والدوائر الإلكترونية الدقيقة،بالإضافة إلى حساسيتها المنخفضة نسبياً.

ولتلافي مثل هذه المشكلات: فقد تم تصميم وتنفيذ مقياس للسرعة مع منظم للعزم ذي أبعاد ثلاثية، حيث استخدم فيه التكامل مابين النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة وتقنية الترانزستورات (CMOS) كما هو موضح بشكل(١).



● شكل(٢) محرك الكتروني ميكانيكي دقيق.



● شكل(٣) صندوق تروس يتكون من ستة تروس متشابكة.

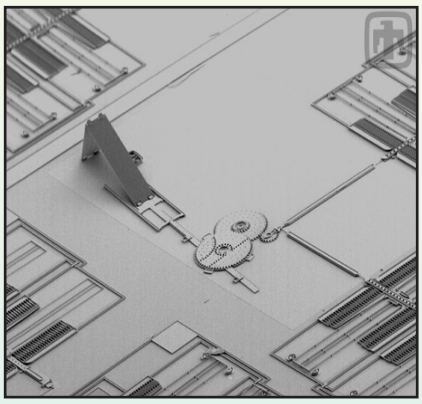
● المحرك الدقيق

تشتمل طريقة تصنيع المحرك الدقيق على ثلاثة أجزاء متحركة من السليكون يفصل بينها طبقة من أكسيد السليكون بالإضافة إلى جزء ثابت، كما هو موضح بشكل (٢)، وقد أمكن تشغيل هذا المحرك باستخدام صندوق تروس صغير على سرعة تناهز ثلاثمائه ألف لفة في الدقيقة، كما هو موضح بشكل(٣). يستخدم المحرك الدقيق في القفل الإلكتروني الدقيق ، أو تحريك المرايا الدقيقة على مستويات مختلفة وغيرها.

● تطبيقات أخرى

فتحت التقنية التكاملية للنظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة، مع الدوائر الإلكترونية الدقيقة الباب لتصنيع بعض التجهيزات، منها:

* **صندوق التروس الصغير:** ويتم استخدامها بأحجام مختلفة، تتشابك مع بعضها لنقل الحركة. كما ظهر حديثاً استخدام نظام النجوم الدقيقة للتوصيل الإلكتروني الضوئي للاستفادة منه في الاتصالات التي تحتاج إلى استخدام المفاتيح الضوئية والمازج والمؤلف والإشارات بين شبكات الاتصالات.



● شكل(٤) مرآة مصنوعة من السليكون مع مشغل ميكانيكي.

يتم استقبال المعلومات الضوئية في تلك النظم كفوتونات ضوئية ، ولكن حتى الآن تتم معظم أنظمة الفتح والغلق والتوصيلات الداخلية عن طريق الإلكترونيات، والتي تحتاج إلى عمليات مكلفة ومحددة في ترددها؛ لتحويل الإشارة الضوئية إلى إشارة إلكترونية، ثم العكس عند كل وصلة من الشبكة.

* **نظام النجم المصغر:** ويتكون من ٢٥٦ مرآة، قطر الواحدة ٠,٥ مم، يفصل بينها ١مم، وتحتل مساحة أقل من ١ بوصة مربعة من السليكون. ترتكز كل مرآة على قاعدة بحيث تتأثر بتردد واحد فقط ويمكن لكل مرآة أن تميل على حدة ، لكي تعكس الإشارة على ألياف من الداخل أو الخارج، والتي يصل عددها إلى ٢٥٦ من الألياف الضوئية، كما هو موضح بشكل (٤). تتكون مجموعات المرايا من مرايا مجمعة بنفسها، يوجد حول كل منها إطار يرتفع عن سطح السليكون بشكل يسمح للمرآه بالحركة.

مستقبل النظم

تضم كل من التقنيات المذكورة في طياتها مجموعات مختلفة من التطورات وأساليب التصنيع، ومن ثم يجب على شركات تصنيع النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة الكبيرة أن تختار أفضل المجالات للاستثمار فيها.

يمكن لتقنيات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة أن تؤثر على الحياة اليومية كما فعلت أجهزة الحاسبات، وبما أن المواد المستخدمة في تقنيات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة مازالت في أطوارها الأولى، فإن فهم ودراسة المواد المتوفرة حالياً في صناعة النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة يلعب دوراً رئيسياً يناظر الدور الذي تلعبه تقنية اكتشاف مواد جديدة.

يحمل مستقبل تطبيقات النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة الكثير من الآمال التي ستساعد بإذن الله على بناء القدرات الهائلة المنتظرة للتكامل مابين الإلكترونيات والميكانيكا، والعمل المستمر لتسخير الظواهر الفيزيائية.

المراجع:

[1] Micromachine Devices, European Study Sees MEMS Market at More Than $34 billion by 02, May 1997, p. 1.

[2] Micromachine Devices I(2) (1996)

[3] M. Mehregany and S. Roy, Introduction to MEMS, 2000, Microengineering Aerospace Systems, El Segundo, CA, Aerospace Press, AIAA, Inc., 1999.

[4] **H. C. Nathanson and R. A. Wickstrom,** A resonant-gate silicon surface transistor with high Q bandpass properties Applied Physics Letters 7, 84 (1965)

[5]http://www.sandia.gov/mems/micromachine/overview.html. Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico 87185.

[6]http://mems.engr.wisc.edu/polysilicon.html. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.

[7] **Sekioto, Yoshihara, and Ohkubo,** Silicon nitride single layer X-ray mask, Journal of Vacuum Science and Technology, 21(4), Nov./Dec., 1982, pp. 1017-1021.

[8] **Don L. DeVoe and Albert P. Pisano,** Surface micromachined piezoelectric accelerometers (PiXLs), Journal of Microelectromechanical Systems, vol. 10, no. 2, June 2001, pp. 180-186).

[9] **R. Nasby, J. Sniegowski, J. Smith, S. Montague, C. Barron, W. Eaton, P. Mc Whorter, D. Hetherington, C. Apblett, and J. Fleming,** Application of chemical-mechanical polishing to planarization of surface-micromachined devices, Proc. Solid-State Sensor and Actuator Workshop, pp. 48-53, 1996.

[10] J. Sniegowski, Multi-level polysilicon surface micromachining technology: Applications and issues, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, 1996.

[11] **David Bishop, Randy Giles, and Charles Roxlo,** Micromirrors relieve communications bottlenecks, Photonics Spectra, vol. 34, no. 3, Mar. 2000, pp. 167-169.

[12] **James H. Smith and Steven T. Walsh,** Selecting a process paradigm for an emergent disruptive technology: Evidence from the emerging microsystems technology base, 1997.

بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية

د. مها محمد عمر خياط

يعرف ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) باسم تيتانيا، ويسمى بالتيتانيوم الأبيض أو الملون الأبيض عند استخدامه في الصبغ والتلوين، وهو عبارة عن معدن ذي لون رمادي، يوجد في القشرة الأرضية، منتشراً في طبقاتها منذ أن خلق الله الأرض، كما يوجد في الهواء والماء بنسب مختلفة، إضافة إلى وجوده في النباتات التي نتغذى عليها.

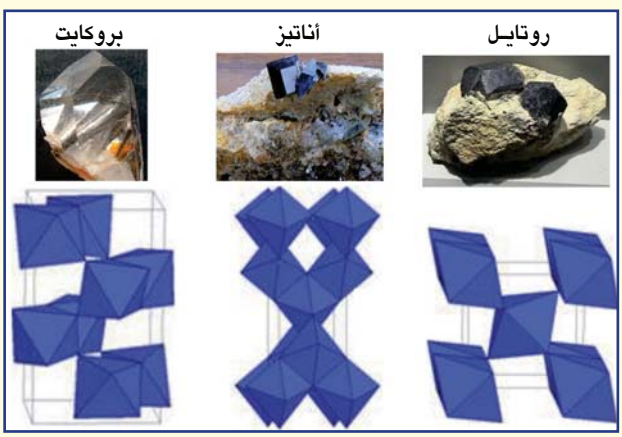
يوجد ثاني أكسيد التيتانيوم في الطبيعة في الأشكال التالية:

١ـ روتايل (Rutile): وهو عبارة عن معدن أبيض بلوري رباعي الأوجه (Tetragonal)، موشوري الشكل (Prismatic) يمثل أكثر صور ثاني أكسيد التيتانيوم انتشاراً في الطبيعة بصورة غير نقية، ويوجد على صورة أكسيد مع معادن أخرى، مثل: الكوارتز، والتورماليـن، والهيماتايت، والأكاسيد، والسليكات الأخرى، مما يكسبه ألواناً عديدة مثل: الأحمر، والأزرق، والأصفر، والبني، والأحمر، والبنفسجي. وتعد صورة الروتايل أنقى صور أكسيد التيتانيوم ، وتوجد في رمال البحر.

٢ـ أناتيز (Anatase): وهو عبارة عن معدن بلوري ثماني الأوجه (Octagonal) يشترك مع الروتايل في العديد من الصفات، مثل: الكثافة، والقساوة، واللمعان، بينما يختلف عنه في الشكل البلوري. ويعد الأقل وجوداً في الطبيعة، إذ يوجد كأحد شوائب الروتايل والبروكايت والكوارتز والمايكا وغيرها من الأكاسيد والسليكات، حيث يختلف لونه ـ بني، أسود، أصفر، أزرق ـ باختلاف المعدن الذي يصاحبه.

٣ـ بروكايت (Brookite): وهو عبارة عن معدن بلوري ذي شكل معيني (Orthorhombic)، يندر وجوده في الطبيعة، وإذا وجد فإنه يكون مصاحباً للأكاسيد والسليكات، مثل: الأناتيز، والروتايل، والكوارتز، والهيماتيت، والفلسبار، ويتراوح لونه من البني إلى الأسود المخضر.

٤ـ ثاني أكسيد التيتانيوم ـ ب (TiO_2-B): وهو معدن أبيض ، أحادي الميل، يندر وجوده في الطبيعة، وإذا وجد فإنه يكون مصاحباً للأكاسيد والسليكات.



● صور وأشكال بلورية لثاني أكسيد التيتانيوم.

عُرف ثاني أكسيد التيتانيوم منذ زمن بعيد، حيث استخدم ـ بكثرة ـ كمبيض في تطبيقات مختلفة، وقد تم مؤخراً ـ باستخدام تقنيات مختلفة ـ تصنيع بلورات نانوية لثاني أكسيد التيتانيوم على هيئة شريحة رقيقة (Film)، يتم التحكم في حجمها بتغيير عدد من المتغيرات خلال عملية التحضير، حيث تزداد المساحة السطحية لفيلم ثاني أكسيد التيتانيوم بتصغير حجم البلورة النانوية، وتبعاً لذلك تزداد صلابة الشريحة. وتقاس صلابة الفيلم باستخدام **اختبار فيكرز (Vickers Hardness)**. ولا شك أن زيادة المساحة السطحية و زيادة الصلابة تمثلان ميزتان تجعلان الفيلم المكون من بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم أكثر ملائمة لتطبيقات حديثة، أهمها تصنيع النبائط النانو إلكترونية.

تحضير ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي

هناك طرق عديدة لتحضير بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية، وهي كالتالي:

● **تقنية المحلول ـ هلام**

بدأ استخدام تقنية المحلول ـ هلام (sol-gel) في الخمسينيات من القرن الماضي؛ لإنتاج ثاني أكسيد اليورانيوم (UO_2). وثاني أكسيد الثوريوم (ThO_2). المستخدمان في الوقود النووي، حيث تمتاز هذه التقنية بتوليد كمية قليلة من غبار المواد المشعة. ويمكن استخدام هذه التقنية في إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي.

تتلخص التقنية في الخطوات التالية:

١ـ إجراء سلسلة من عمليات التحلل المائي (Hydrolysis) للمركب العضو ـ فلزي لتكوين هيدروكسيد التيتانيوم، حسب التفاعل (١).

٢ـ التكثيف بإزالة الماء (Water condensation) من المنتج في التفاعل (١)، حسب التفاعل (٢).

٣ـ التكثيف بإزالة الكحول (Alcohol Condensation) للمركب العضو ـ فلزي، وذلك بتفاعل ذلك المركب مع الهدروكسيد المنتج من

$$M - O - R + H_2O \rightarrow \underset{\text{كحول}}{M\text{-}OH} + R - OH \quad (١)$$

$$M - OH + HO - M \rightarrow \underset{\text{هلام}}{M - O - M} + H_2O \quad (٢)$$

$$M - O - R + HO - M \rightarrow \underset{\text{هلام}}{M - O - M} + R - OH \quad (٣)$$

(M = Si, Zr, Ti)

● معادلات التفاعل لإنتاج المحلول ـ هلام.

التفاعل، (١) حسب التفاعل (٣).

ينتج عن عملية التفاعل (٢)، و(٣) محلول معلق لحبيبات نانوية من أكسيد التيتانيوم يبلغ قطرها أكثر من ١٠٠ نانومترفي وسط سائل (Liquid).

٤ـ يتم تحويل المحلول إلى هلام بواسطة سلسلة من عمليات البلمرة لتكوين معلق غروي هلامي الشكل (Gel) يسبح في محلول.

الجدير بالذكر أن التفاعلات المذكورة يمكن أن تحدث في وسط حمضي أو قلوي، ويوضح شكل (١) خطوات تكوين المحلول ـ هلام.

يتم في تقنية المحلول ـ هلام (sol–gel) تحضير محلول قابل للطلاء، يكون مستقراً في الظروف الاعتيادية في المعمل.

الجدير بالذكر أن هناك مميزات عديدة للمحلول ـ هلام منها:

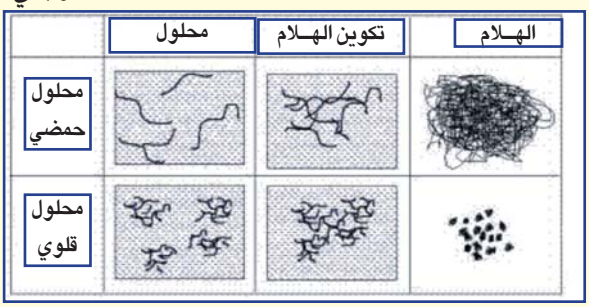
١ـ قلة تكلفة التصنيع المنخفضة.

٢ـ التجانس العالي للمحلول.

٣ـ النقاء الكيميائي العالي.

٤ـ إمكانية تصنيع المادة في صور مختلفة وبكميات كبيرة.

يمكن بواسطة هذه التقنية التحكم ـ خلال عملية التحضير ـ في حجم بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم. تعد بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية المنتجة بهذه الطريقة جذابة لخواصها الفريدة، ولإمكانية انتاج كميات كبيرة منها.



● شكل (١) خطوات تكوين المحلول ـ هلام في المحلول الحمضي والقلوي.

● شكل (٢) تكوين بلورات نانونية باستخدام موجات الميكروويف.

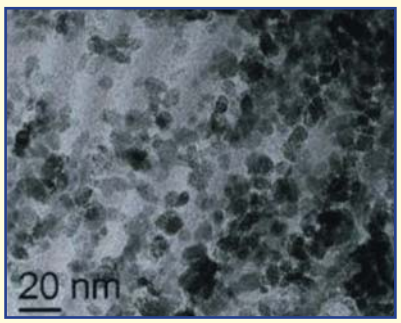
● المعالجة بموجات الميكروويف

يمكن تصنيع بلورات نانوية لثاني أكسيد التيتانيوم باستخدام موجات الميكروويف، حيث يحدث تحسين جيد في الخواص السطحية لثاني أكسيد التيتانيوم، بسبب أن تلك الموجات تحدث تسخين محلي في محلول ثاني أكسيد التيتانيوم. فتتكون مناطق مرتفعة الحرارة، فيحدث فيها إعادة تبلور، بينما يبقى المحلول بكامله في درجة حرارة متوسطة، شكل (٢).

خصائص فيلم ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي

عند دراسة طيف التشتت (Scattering spectrum) باستخدام مطياف **رامن** (**Raman Spectroscopy**) لفيلم من بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي يتضح أن قمة الخط البياني المميزة للأناتيز أعلى بكثير من البروكايت، بينما تكون القمة المميزة للبروكايت عند عدد موجي أكبر، ولرصد التركيبات النانوية يمكن عمل تركيب من مطياف **رامن** ومجهر القوة الذري (مقترح بحثي تم تقديمة مؤخراً بواسطة الكاتبة).

إن التناقص الطردي في حجم البلورات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم،



● شكل (٣) حبيبات نانوية لفيلم ثاني أكسيد التيتانيوم.

يقابله زيادة طردية في المساحة السطحية ينتج عنها زيادة شدة طيف **رامن**.

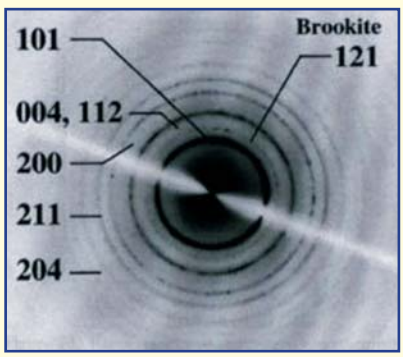
تظهر الصورة في الشكل (٣) المأخوذة باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) عدم وجود شقوق في الفيلم الذي لايتجاوز سمكه ١٠ مايكرومتر، حيث كان سطح الفيلم ناعم و منتظم، كما يظهر الشكل(٤) بوضوح التركيب البلوري لحبيبات ثاني أكسيد التيتانيوم المحضرة باستخدام طريقة المحلول ـ هلام باستخدام المجهر الإلكتروني النافذ (Transmission Electron Microscopy-TEM)، وباستخدام نمط الحيود للأشعة السينية (XRD).

الاستخدامات

يستخدم ثاني أكسيد التيتانيوم لأغراض مختلفة، منها:

● مادة مبيضة

يعد ثاني أكسيد التيتانيوم من المواد عالية المقاومة، فهي لا تتحلل بسهولة؛ لذا تنجح الصناعات التي يدخل فيها وتعطي



● شكل (٤) حلقات الحيود لبلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية باستخدام الأشعة السينية.

● مسحوق ثاني أكسيد التيتانيوم.

نتائج جيدة خصوصاً فيما يتعلق بالتبييض التي تكون مطلوبة في كثير من الصناعات، لأنها تزيد من قيمتها، وتحسن من مظهرها، وتشجع على استهلاكها.

كذلك يعد مسحوق ثاني أكسيد التيتانيوم: مادة فعالة للتبييض والتعتيم، حيث يستخدم في تحضير مواد طلاء البلاستيك، وصناعة الورق، والحبر، ومعظم معاجين الأسنان. وفي مجال التجميل والعناية بالبشرة ككريمات التبييض والحماية من أشعة الشمس، وذلك لمقاومته التصبغ الناجمة عن الأشعة فوق البنفسجية.

● مقاومة الضباب

يمتاز ثاني أكسيد التيتانيوم بأنه عندما يتعرض للأشعة فوق البنفسجية يصبح بشكل متسارع محب للماء، ولذا يمكن استخدامه في صناعة زجاج السيارات لمقاومة الضباب، و لصناعة زجاج ذي خاصية عالية للتنظيف الذاتي.

● مواد البناء

يعد ثاني أكسيد التيتانيوم أكثر المواد استخداماً لغرض التبييض، وذلك لسطوع لونه، وارتفاع معامل انعكاسه للضوء - يساوي ٢,٤- حيث لا تتجاوز هذه القيمة إلا مواد قليلة جداً. وعندما يرسب كفيلم رقيق: فإن لونه ومعامل انعكاس الضوء من خلاله يجعلانه طلاءً ضوئياً عاكساً مميزاً للمرايا العازلة.

يضاف ثاني أكسيد التيتانيوم إلى مواد البناء مثل الطلاء والأسمنت، وذلك للتعقيم، وإزالة الروائح، ومقاومة التشابك. كما يساهم في الحد من نفاذ الملوثات الخارجية التي تطلقها الطائرات إلى داخل المنازل إذا أضيف إلى مواد البناء الخارجية. كما تستخدم بلوراته السائلة للتحكم في المناخ الداخلي للأبنية، فيما يعرف بالنوافذ الذكية.

● معالجة المياه

يمكن استخدام جسيمات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية في تنقية المياه الملوثة، وذلك عن طريق تفاعل تلك الجسيمات مع الأشعة الكهرومغناطيسية. ويفضل استخدام ثاني أكسيد التيتانيوم في معالجة المياه للأسباب التالية:

١- إمكانية وسهولة حدوث عملية التحفيز في الظروف العادية المحيطة.

٢- تكون المحفز الضوئي كمنتج وسطي خلال عملية التفاعل، بخلاف المحفزات المباشرة.

٣- التأكسد الكامل لثاني أكسيد التيتانيوم.

٤- أنه مادة اقتصادية، ولها القدرة على الاندماج في الدائرة الطبيعية مرة أخرى.

٥- أنه مناسب للاستخدام في المفاعلات كوسط.

● تطوير الخلايا الشمسية

من نعم الله علينا أن الطاقة التي تزود بها الشمس كوكب الأرض كبير جداً - تصل إلى ٣×١٠ ٢٤ جول سنوياً - وهذا يساوي أكثر من عشرة آلاف ضعف استهلاك سكان الأرض حالياً. بمعنى أنه لو تم تغطية ٠,١ ٪ من سطح السعودية بالخلايا الشمسية والتي قد تكون كفاءتها لا تتجاوز ١٠٪ - علماً بأن انخفاض الكفاءة عنصر لا يجب النظر إليه كجانب سلبي، وذلك لتوفر الطاقة الشمسية كمصدر مغذي - سوف يغطي احتياجات المملكة الحالية من الطاقة.

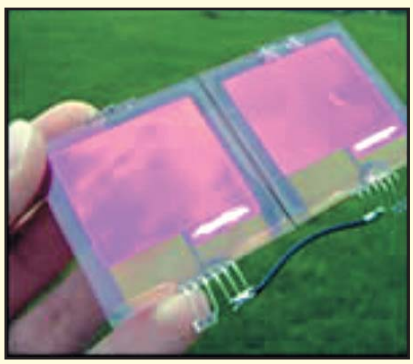
يستخدم - عادة - السليكون بصوره المتعددة - وحيد التبلور (monocrystalline)، عديد التبلور (polycrystalline)، وعديم التبلور (amorphous) - في تصنيع الخلايا الشمسية، وقد وجد أن كفاءة الخلايا الشمسية المصنعة باستخدام السليكون وحيد التبلور هي الأعلى نسبياً، جدول (١). وعلى الرغم من توفر السليكون في الطبيعة إلا أن المشكلات المرتبطة بخلايا السليكون الشمسية - مثل ارتفاع التكلفة - أدى إلى محدودية استخدامها لتوفير الطاقة إلا في الأحوال التي يكون فيها ارتفاع التكلفة مبرراً.

المادة	الكفاءة في المعمل	الكفاءة عند الانتاج (التجارية)
سليكون وحيد التبلور	٢٤%	١٤-١٧%
سليكون عديد التبلور	١٨%	١٣-١٥%
سليكون عديمة التبلور	١٣%	٥-٧ %

● جدول (١) كفاءة الأنواع المختلفة لخلايا السليكون في الظروف المثالية في المعمل وعند الإنتاج.

تقوم الخلايا الشمسية بتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء، فعندما يسقط الضوء على المادة شبه الموصلة: فإن طاقة الفوتونات المتصة تحرر الإلكترونات والثقوب، والتي يمكن أن تعبر إلى الوصلة الثنائية لتكوين تيار مستمر يمنع جهد الوصلة حوامل الشحنة من العبور للخلف عبر الوصلة، فيتكون فرق جهد طرفي يمكن الاستفادة منه. وقد وجد أن خلية السليكون التي مساحتها ١٠٠ سم٢ تنتج حوالي ٣ أمبير لكل ٥و٠ فولت، وبالتالي فإن عشرات إلى مئات من هذه الخلايا توصل لإنتاج تيار. وحتى يمكن الاستفادة من هذا التيار لابد من تحويله فيما بعد إلى تيار متردد، ولكن من معوقات هذه التقنية أنها تنحصر في ضرورة توفير مساحات سطحية كبيرة من خلايا السليكون، وهو أمر ليس من السهل تحقيقه.

يمكن تطوير خلايا شمسية باستخدام بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية لتوفير الطاقة المستخدمة في الإضاءة، فإذا أمكن الاستفادة من الخلايا الشمسية في توفير الإضاءة فان هذا سيشكل إنجازاً كبيراً في مجال توفير الطاقة، لأن أكثر من ٢٥٪ من الطاقة الكهربية المتوفرة في العالم تستخدم في الإضاءة. كما أنها زهيدة الثمن، وصديقة للبيئة، ولذا فإن دعم الدراسات التي تعمل على تطويرها أمر مجد اقتصادياً، شكل (٥).



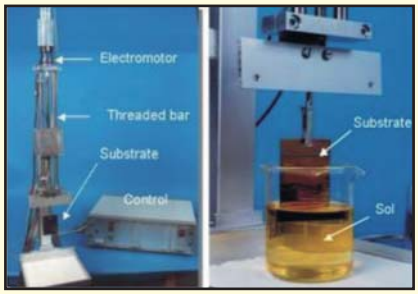
● شكل (٥) صورة خلايا شمسية باستخدام مواد وتقنيات حديثة.

يعد ثاني أكسيد التيتانيوم مادة شبه موصلة لها فجوة طاقة عريضة تمتص الضوء في مدى الأشعة فوق البنفسجية (طاقة الفجوة تساوي تقريباً ٣ إلكترون فولت). و بما أن الأشعة البنفسجية تمثل تقريباً ٥-٨٪ من أشعة الشمس، فإنه عند هندسة شريط الطاقة - عن طريق التشويب الاختياري - يمكن الاستفادة من مدى أوسع للطيف الكهرومغناطيسي. وهناك أكاسيد شبه موصلة عديدة يمكن أن تستخدم كخلايا شمسية - مثل $(ZnO), (Fe_2O_3), (SnO_2)$، إلا أن (TiO_2) - التي أظهرت خصائص فريدة، من أهمها:

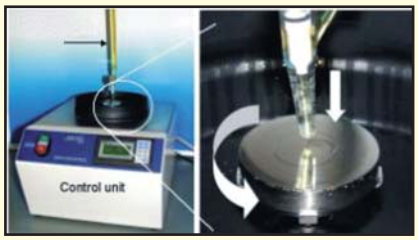
- كفاءة التحويل للطاقة الضوئية.
- مقاومته للتآكل.
- مقاومته للظروف البيئية الحرجة.
- قابليته للتدوير.
- السهولة النسبية لتصنيعه.

يمكن استخدام ثاني أكسيد التيتانيوم في صناعة الخلايا الشمسية بعد تشويبه بأحد العناصر الانتقالية لعمل وصلة ثنائية، مما يمكنها من امتصاص الضوء المرئي. ويتم اختيار الأيون بناء على التقارب بين نصف قطر الأيون وحجم البلورة النانوية.

يتم في هذه التقنية - أثناء عملية التحضير - التحكم في حجم بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم، وتكمن أهمية حجم بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم في أنه كلما صغر حجمها كلما زاد الاتزان بين الالتحام لحوامل الشحنة خلال حجم الخلية وخلال سطحها، وبالتالي يمكن التحكم في عملية الالتحام للحوامل واستبعاد غير المرغوب بها. أضف إلى ذلك: فإن البلورات النانوية تسمح بزيادة المساحة السطحية للفيلم، وهذا مناسب جداً لتصنيع الخلايا الشمسية لوجود حاجة ماسة لأن تكون الخلية الشمسية ذات مساحة سطحية كبيرة نسبياً؛ وذلك للتغلب على عامل انخفاض الكفاءة الكلية للخلايا الشمسية بشكل عام.



● شكل (٦) الطلاء بالغمس بالمحلول - هلام.



● شكل (٧) الطلاء بالدوران بالمحلول - هلام.

لتحضير الخلايا الشمسية من هذه المادة فإنه تتم عملية طلاء الزجاج بثاني أكسيد التيتانيوم إما بالغمس (Dip Coating)، أو بالدوران (Spin Coating)، شكل (٦،٧). ثم معالجته بالحرارة في الفرن عند درجة حرارة حوالي ٥٠٠°م.

يمكن تحسين خصائص الخلايا الشمسية المصنوعة من البلورات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم باستخدام تقنية النانو البصرية (Optical Nanotechnology) والتي من خلالها يتم عمل مرشح متعدد الطبقات، بحيث يكون لكل طبقة معامل انعكاس مختلف، حتى يمكن التحكم في نفاذ الضوء للخلية الشمسية. ومع أن الاعتقاد السائد أن معظم أنواع الزجاج منفذة للضوء بشكل مثالي، إلا أنها في الحقيقة تعكس حوالي ٨٪ من الضوء العمودي الساقط عليها، ولذلك فإن تحسين النفاذية من الممكن أن يزيد من كفاءة الخلايا الشمسية.

● الرسم الهندسي النانوي

يمكن استخدام ثاني أكسيد التيتانيوم لتصنيع الترانزستور من نوع (فلز - أكسيد - فلز) شبه الموصل، ويتم ذلك بتطوير خصائص ثاني أكسيد التيتانيوم - لإكسابه مقاومة أكبر $(TiO_2\ resist)$ - وذلك بتفاعل مادة (n-butoxide) مع بنزيل أسيتون (benzyoylacetone) في كحول الميثايل (methyl alcohol)، حيث يتم تحضير بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية بتقنية (المحلول - هلام). وبهذه التقنية يمكن عمل الرسم الهندسي النانوي (nanolithography) للنبائط الإلكترونية بشكل مباشر على العينة باستخدام شعاع الإلكترونات (e-beam lithography) بقوة تمييز أقل من ١٠ نانومتر. يوضح شكل (٨) جهاز للرسم الهندسي النانوي لتصنيع النبائط الإلكترونية.

تساهم عملية المعالجة الحرارية للفيلم عند درجة حرارة ٥٠٠°م - قبل عملية الرسم الهندسي - في تبلور التركيب النانوي. كما أن تعرضه لشعاع الإلكترونات يجعله غير قابل للذوبان في الأسيتون نتيجة لكسر الرابطة العضوية لثاني أكسيد التيتانيوم. وبعد ذلك يتم التحميض باستخدام الأسيتون، وذلك لمدة ١٠ ثواني، ثم التحميض في البروبانول (2-propanol IPA). وتعد هذه التقنية طريقة جديدة وسهلة لكتابة - بشكل مباشر - نماذج نانوية معقدة لنبائط إلكترونية مختلفة.

● شكل (٨) جهاز الرسم الهندسي بشعاع الإلكترونات.

● صناعة الملابس

ابتكر العلماء من جامعة هونج كونج ملابس ذكية تغسل نفسها بنفسها. تتمثل بتغليف الأقمشة القطنية بجسيمات صغيرة - نانوية - من مادة ثاني أكسيد التيتانيوم، والتي تعمل كمحفزات لتحطيم الجزيئات الكربونية، حيث تحتاج فقط إلى أشعة الشمس لتنشيط هذا التفاعل المؤدي إلى النظافة. يمكن تصنيع هذه الأقمشة وخياطتها إلى ملابس ذاتية التنظيف تزيل الأوساخ والملوثات البيئية والجراثيم، ولاتتسخ أبداً، طالما كان ضوء الشمس متوفراً.

يتم تصنيع هذا النوع من الأقمشة بنقع الأقمشة القطنية في سائل رقيق القوام من ثاني أكسيد التيتانيوم لمدة نصف دقيقة، ثم تركها لتجف، بعد ذلك تسخن في فرن درجة حرارته ٩٧°م لمدة ١٥ دقيقة، ثم توضع في ماء مغلي لمدة ثلاث ساعات، فتتكون على القماش طبقة رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم لايتجاوز سمكها ٢٠ نانومتر.

عند تعريض الملابس لأشعة الشمس يتأكسد ثاني أكسيد التيتانيوم نتيجة لوجود الأشعة فوق البنفسجية إلى عدد من المواد العضوية. تتفاعل هذه المواد العضوية مع أكسجين الجو، فيؤدي ذلك إلى تولد الشوارد الأكسجينية الحرة التي تعد عاملاً مؤكسداً قوياً يحطم جميع الأوساخ إلى جزيئات أصغر مثل: الماء وثاني أكسيد الكربون، ويستمر عمله طالما وجدت أشعة الشمس، ولا يستهلك أبداً.

● عينة من الملابس الذكية معالجة ببلورات بثاني أكسيد التيتانيوم النانوية.

● استخدامات أخرى

يستخدم ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي في صناعة البارود والمتفجرات لأن له خاصية الانفجار، وفي صناعة معاجين الأسنان، وفي صناعة مواد التجميل خاصة كريمات التبييض، وفي صناعة مستحضرات الوقاية من أشعة الشمس؛ لأن له خاصية محفزة للضوء.

الآثار الصحية

لم يتضح حتى الآن أن بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم - في حالتها الطبيعية - مسرطنة وسامة لأنها خشنة أو ناعمة نعومة طبيعية لا تنفذ من خلال البشرة أو الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي، وبالتالي تطرد إلى خارج الجسم عن طريق أجهزة الإخراج المختلفة، وبذلك لا تسبب السرطان للإنسان. ويعد التقدم الشديد في التقنية التي تستخدم في تصنيع ثاني أكسيد التيتانيوم هي المسؤولة عن تحوله إلى مادة مسرطنة، حيث تعمل التقنية متناهية الصغر على تصغير المواد المستخدمة إلى حجم لا يمكن تخيله للحصول على فائدة صناعية على درجة عالية من الدقة والجودة، وفي هذه الحالة تكون مادة ثاني أكسيد التيتانيوم في أعلى درجات التبييض والتحسين للمواد الغذائية الذي يمثل الهدف الرئيس من إضافتها للمواد، إضافة إلى أنها أكثر وقاية وحماية من الضوء في حالة إضافتها لمواد التجميل. ومع زيادة التقدم تزداد الجزيئات في دقتها، ويتحسن المنتج الغذائي أو التجميلي؛ فيحدث الخطر. وقد أثبتت الدراسات التي أجريت على مستخدمي مستحضرات التجميل أنها تنفذ إلى طبقات البشرة ، وأنه بالفعل قد تم معاينتها بالأشعة فوق البنفسجية بعد ٤-٦ أسابيع من الاستخدام، وهذا ما يسبب السرطان. ينطبق هذا الأمر على الغذاء لأنه كلما زادت دقة جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم كلما زادت قدرته على تبييض المادة الغذائية، وكان هذا سبباً في حدوث الأورام السرطانية التي تظهر عند تناول هذه الأغذية بكثرة.

المراجع

– **http:// en.wikipedia.org/ wiki/ Titanium_dioxide**

G. Patriarche, E. Le Bourhis, M. M. O. Khayyat, and M. M. Chaudhri, *J. Appl. .Phys.*, Vol. 96, No.3, 1August 2004

- M. M. O. Khayyat, D. G. Hasko and M. M. Chaudhri, JAP, 101, 083515 (2007).

- E. Meyer, R. M. Overney, K. Dransfeld, and T. Gyalog, Nanoscience Friction and Rheology on the Nanometre Scale, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singaphore 2002.

- **M. S. M. Saifullah, et al.,** Nano Letters, Vol. 3, No. 11, 1587 (2003).

- Nanotechnology Challenges Implications for Philosofy Ethics and Society, Edited by **J. Schummer and D. Baird,** World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singaphore 2006.

- **Ana M. Peiro et al.,** Thin Solid Films, Vol. 411, Issue 2, 185 (2002).

- Gregory J. Wilson et. al, Logmuir 22, 2016 (2006).

- Principles of Nanotechnology Molecular-Based Study of Condensed Matter in Small Systems, **G. Ali Mansoori,** World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singaphore 2005.

- **Anders Hagfeldt et. al,** Solar Energy Materials and Solar Cells 31, 481 (1994).

- Markus Thomalla and Helmut Tributsch, J. Phys. Chem. B, 110, 12167 (2006).

تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي

د هشام بن عبدالعزيز الهدلق

يكمن الاهتمام بتقنيات النانو كما توقع العلماء والباحثون، في أنها قد تسهم في تطوير تطبيقات كثيرة في مجالات مختلفة منها التطبيقات الطبية، وقد بدأت شواهد ذلك في عدد من الأبحاث المنشورة في السنوات القليلة الماضية. يتم البحث والتطوير في تقنية النانو على مستويات متعددة منها: المواد، والأجهزة، والأنظمة حيث تمتاز المواد والأجهزة المصنعة بمقياس النانومتر بأنها تحمل في طياتها تحكماً في الذرات والجزيئات وكيفية ترتيبها، ومنها يتم تكوين المادة على مقياس أكبر، ممايعني تغيراً في الخواص الكيميائية والفيزيائية للمادة، نتيجة للقدرة على التحكم في التحضير والتركيب على مستوى الجزيئات.

يتم في التطبيقات الطبية لتقنية النانو تحضير وتصنيع الجسيمات متناهية الصغر، والأجهزة المعتمدة عليها؛ بحيث تتخاطب وتتفاعل مع الأنسجة و الخلايا الحيّة على المستوى الجزيئي - وليس على مستوى الخلايا - بدقة عالية وتحكم وظيفي، مما يساعد في دفع عجلة التطور في تقنيات الأنظمة الحيوية.

يساهم التشخيص الطبي في اكتشاف المرض مبكراً، مما يجعل عملية العلاج أكثر نجاحاً وأقل تكلفةً، كما أنه يريح المريض نفسياً من متابعة العلاج لفترة طويلة ويزيد بحول الله وقوته من فرص شفائه في وقت قصير. وللتشخيص المبكر فوائده في اكتشاف مسببات المرض ومتابعة مراحله فسيولوجياً منذ البداية وحتى تطوره في جسم الإنسان، ولهذا فإن الآمال معقودة على تأثير تقنية النانو في تطور عملية التشخيص، وقدرة الأطباء على معرفة أسباب الأمراض وطرق حدوثها مبكراً، مما يجعل التطبيقات الطبية من أهم التطبيقات التي ستستفيد من ثورة النانو في العصر الحديث، وسينعكس آثارذلك على حياة الإنسان و تقدم المجتمعات.

من جانب آخر ستحقق تقنية النانو تطوراً ملموساً في طرق وأساليب التشخيص، بحيث يتم الوصول إلى أهداف متعددة في زمن قصير، وسيسرع ذلك في عملية اتخاذ القرار الطبي بالنسبة لحالة المريض، كما سيكون لذلك آثاره الاقتصادية، لأنه سيساهم في توفر التشخيص لمن يحتاجه بأقل تكلفة ممكنة.

يمكن تلخيص التقدم في التشخيص الطبي الذي ستساهم فيه تقنية النانو في عدة محاور، منها:-

أجهزة التشخيص

يمكن لأجهزة التشخيص: (Diagnostic Instruments) أن تستفيد من التقدم في تطبيقات النانو في مجال الإلكترونيات، ومعالجة الإشارات، وأجهزة الحاسب لتحليل البيانات، مما يساهم في سرعة أدائها ودقة تشخيصها واكتشافها للمرض بصورة مبكرة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن تقنيات النانو الحديثة سوف تزيد من دقة الأجهزة وكفايتها على التطور، لأنها ستطور الدوائر الإلكترونية والكهربائية من حيث قدرتها على استقبال الإشارات وتحليلها، ومن ثمّ إظهار النتائج في زمن قياسي ودقة عالية، ليتمكن الطبيب المختص من تشخيص المرض والبدء في مرحلة العلاج. وتشمل أجهزة التشخيص مايلي:

- تقنيات التصوير.
- أجهزة تحليل العينات.
- أجهزة قياس المتغيرات الحيوية والفسيولوجية.
- أجهزة قياس درجة الحرارة والضغط ونبضات القلب.
- العوامل الفيزيائية الحيوية المختلفة:

سيظهر تأثير التقدم في علوم وتقنيات النانو في الأجهزة المذكورة، من خلال تطوير أنظمة ومواد ذات خصائص فيزيائية وهندسية عالية لاتتوفر إلا على مستوى النانو.

تقنيات التصوير

يعد التصوير الطبي بتقنياته المتعددة من المجالات التي ستساهم فيها تقنية النانو، حيث يتوقع أن تدفع عجلة التطور فيها من حيث كفاءة أدائها وسرعة عملها وزيادة سبل الأمان فيها، ذلك بسبب دخول تقنية النانو في صناعة الشرائح الإلكترونية ودوائر التوصيل الكهربائي ومعالجات البيانات المستخدمة في تلك الأجهزة. كما أنها ستساهم في تخفيض تكلفة صناعتها وبالتالي انتشار استخدامها، حيث لا تتواجد تقنيات التصوير التي تستخدم فيها تقنية النانو حاليا إلا في المستشفيات والمراكز الطبية الكبيرة. وتشمل تقنيات التصوير(Imaging Techiques) أجهزة مختلفة لها أسسها الفيزيائية والهندسية، واستخداماتها الخاصة بها في التشخيص،

● جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي(MRI).

ومن تلك الأجهزة مايلي:

● **التصوير بالرنين المغناطيسي**

يعد التصوير بالرنين المغناطيسي من أهم الاستخدامات الرئيسة التي يمكن تطويرها بتقنية النانو، وهو يستخدم في تشخيص أمراض الدماغ والمفاصل والظهر والأعصاب.

تساعد تقنية النانو في هذا النوع من التصوير في زيادة كفاءة الصور ثنائية وثلاثية الأبعاد، ويصبح التباين بين الأنسجة الطبيعية وغير الطبيعية واضحاً في مراحله الأولى، وسيكون لدى الطبيب معلومات وافية عن حالة المريض وأعراض المرض من دون الحاجة إلى التدخل الجراحي ومن أهم المجالات التي يمكن أن تستفيد من هذه التقنية تشخيص أمراض الدماغ والمفاصل والظهر والأعصاب.

يتميز جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي بقدرته العالية على تصوير الأنسجة اللينة والتعرف على أنواع متعددة من الأورام عن طريق عوامل مختلفة تؤثر في الإشارة المستقبلة من النسيج، حيث تتأثر قيم هذه العوامل بالوضع التركيبي والفسيولوجي في الأنسجة الطبيعية عنها في حالة تكون الأورام، إلا أن التمييز بين قيم العوامل في الأنسجة الطبيعية في حالة المرض - خاصة في مراحله الأولية - يشكل تحدياً كبيراً، وهنا يأتي دور جسيمات النانو عمليا في الارتباط بمنطقة الورم عند إدخالها الجسم مع القدرة على التحكم في سيرها والتأكد من وصولها إلى منطقة النسيج المتوقع انتشار المرض فيه، ومن ثمَّ تأثيرها على قيم العوامل المقاسة بالجهاز، مما يسهِّل تحديد منطقة الورم وحجمه ومدى انتشاره عند الحصول على الصور التشخيصية من الجهاز.

● **التصوير بالأشعة السينية**

يمكن الاستفادة من تقنية النانو في هذا النوع من التصوير في تطوير تشخيص أمراض العظام والثدي والصدروإصابات الحوادث.

● **التصوير بالموجات فوق السمعية**

يستخدم التصوير بالموجات فوق السمعية في تشخيص أمراض القلب ومتابعة نمو الجنين ، ولذلك فإن تقنية النانو سوف تطور هذا النوع من التشخيص.

دقة التحليل في التصوير

ستوفر تقنيات النانو دقة تحليل عالية: (High Resolution Imaging) في أجهزة التصويرالطبية والحيوية مما يساعد على تباين الأنسجة الحيوية وتمييز التغيرات التركيبية والفسيولوجية فيها، وترتبط دقة التحليل بعوامل هندسية في تصنيع الجهاز، وتحليل الإشارات، ونسبة الضجيج المختلط مع الإشارات المستقبلة ، بالإضافة إلى عوامل خارجية أخرى مثل وقت التصوير وحجم العينة.

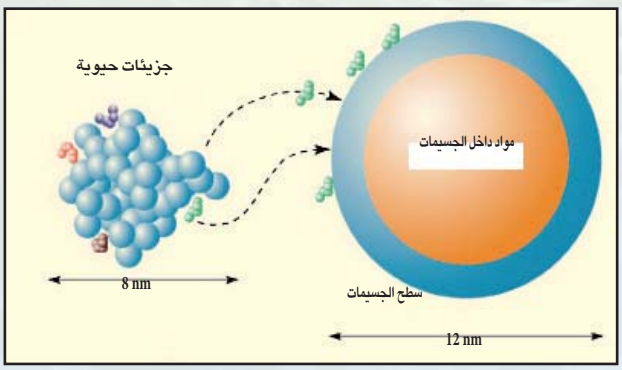
وتعتمد آلية مساهمة تقنية النانو في جعل دقة التحليل عالية على عدة عوامل متعددة ، منها على سبيل المثال، أنه بالإمكان توجيه جسيمات النانوداخل الجسم الحي وربطها بمنطقة النسيج المشتبه في إصابته بتغيرات غير طبيعية، فتتحسن قيمة الإشارة المستقبلة من النسيج غير الطبيعي وبالتالي يمكن تصغير حجم عينة النسيج المختار في حالة التصوير مع الحفاظ على جودة الإشارة في نفس الوقت، مما يساهم في دقة تحليل عالية عند معالجة البيانات وتركيب الصور، الذي ينعكس بدوره على اكتشاف تغيرات طفيفة في تركيب النسيج ودوره الوظيفي، والذي لم يكن من الممكن اكتشافه لو ساءت درجة دقة التحليل في الصور التشخيصية.

وسيكون للتطور في صنع الدوائر والمعالجات والحاسبات المصاحب لثورة تقنيات النانو الدور الكبير في جعل دقة التحليل عالية مما سينعكس على القدرة في تمييز الأورام، والتغيرات غير الطبيعية في الوقت المناسب وبتكلفة أقل.

الجسيمات متناهية الصغر

الجسيمات متناهية الصغر: (Nanoparticles) هي مواد على مقياس النانومتر لها خواص فيزيائية وهندسية متميزة، يمكن الاستفادة منها في تشخيص الأمراض ، كمواد متباينة (Contrast agents) بحيث ترفع درجة التباين بين الأنسجة ذات التركيب المختلف، وبالتالي يمكن تمييز التغيرات التركيبية والفسيولوجية باستخدام تقنيات التصوير المتعددة أو كمواد يمكن تتبعها (Trace elements) أو كمواد مميزة (Tagging and labeling agents) للجزيئات الحيوية مثل البروتينات والإنزيمات، بحيث يسهل تتبع حركتها ودخولها إلى الخلايا وتفاعلها مع الجزيئات الأخرى، أو كمواد ملتصقة بمكان المرض بحيث يتم اكتشاف مكان المرض بدقة عالية، ومن ثمّ تحديده كهدف للعلاج.

ويمكن إنتاج هذه المواد - وبخصائص متباينة - بتغييرات بسيطة على سطحها لتهيئتها لأن تؤدي وظائف مختلفة تساعد في التشخيص الأولي المبكر. وتوصف هذه الجسيمات بأنها متعددة الوظائف، فالجسيم يعمل مثل الكبسولة يحمل بداخله مادة متباينة ذات طبيعة خاصة يمكن تتبعها باستخدام تقنيات التصوير الطبي. كما يعمل أيضاً كناقل للدواء يتم التحكم في الوقت والمكان المناسب لإطلاقه عن طريق الديناميكا الضوئية بحيث



● تعمل الجسيمات متناهية الصغر مثل الكبسولة وتوفر أماكن للربط على سطحها.

يكون المركب حساس للضوء (أو لشعاع الليزر) عند تسليطة عليه، كما يحمل على سطحه مركبات حيوية لها القدرة على الارتباط الاختياري بالخلايا. وبهذه الوظائف المختلفة، يوفر الجسيم قدرة عالية على استهداف الأورام وتتبع علاجها ويقلل من تأثير الدواء على الأنسجة السليمة المجاورة للورم.

الاختبارات الحيوية

تستخدم الاختبارات الحيوية لتحديد وجود المرض ومسبباته ، وهي من الأساسيات المهمة في تحديد التغيرات الفسيولوجية الوراثية المصاحبة للأمراض المختلفة، ويعول عليها في اكتشاف الأمراض وتشخيصها في وقت مبكر وبربط الجزيئات الحيوية بجسيمات متناهية الصغر تصبح الاختبارات أكثر حساسية لأي تغير حيوي ، وأكثر دقة في اكتشاف مسببات الأمراض وبشكل سريع، كما يتوقع أن تظهر اختبارات جديدة معتمدة على الخواص المميزة للأنظمة والجسيمات متناهية الصغر، ويتوقع أن تعتمد هذه الاختبارات على حجم عينة أقل مما هو مستخدم اليوم في المستشفيات والمعامل الحيوية.

متابعة المرض

ستساهم التقنيات الحديثة المعتمدة على النانو في تحليل العينات في وقت قصير وبحجم أقل، مما يمكن الطبيب من اتخاذ قراره في الوقت المناسب وستوفر تقنيات التصوير المرتبطة بالجسيمات متناهية الصغر الفرصة لمتابعة تطور المرض (Monitoring)، ومراحل علاجه، كما هو الحال في علاج مرض السرطان بأنواعه المختلفة، حيث أظهرت بعض نتائج الدراسات الأولية في هذا الخصوص أهمية استخدام الجسيمات متناهية الصغر في توصيل الدواء إلى الأورام السرطانية، مع توفر القدرة في الوقت نفسه على متابعة قتل الخلايا السرطانية وانكماش الورم بدون تدخل جراحي من قبل الفريق الطبي

المجسمات الحيوية

تمتاز المجسات الحيوية: (Bioassays) بأن لها القدرة على التعرف على المركبات الحيوية وتصنيفها، مما يساعد على تحليلها واكتشاف التغيرات الوراثية المصاحبة للأمراض وتعتمد المجسات الحيوية على الطرق الضوئية والكيميائية والكهروكيميائية والكيمائية الحيوية لاكتشاف المركبات الحيوية وفصلها ، وتعمل إجمالاً على تحويل الاستجابة الحيوية على إشارة كهربائية يمكن تحليلها وتلعب تقنية النانو دوراً متزايداً في تطوير المجسات الحيوية حيث تمّ تحسين أدائها وحساسيتها عن طريق استخدام مواد على مستوى النانو في تركيبها، تتميز بصغر حجمها وقدرتها على نقل الإشارات بتقنيات حديثة متطورة وتساهم المجسات الحيوية، بمساعدة تقنية النانو، في محاكاة العمليات التي تحدث على مستوى الخلايا في الحالة الطبيعية لتوفير قدرة عالية في تشخيص الأمراض عند تحليل السوائل والغازات الحيوية.

الجسيمات النانوية المغناطيسية

يمكن الاستفادة من الجسيمات متناهية الصغر ذات الخواص المغناطيسية (Magnetic nanoparticles) في تحسين جودة صور الأنسجة والأنظمة الحيوية، حيث أظهرت بعض الدراسات الأولية أن بعض الجسيمات متناهية الصغر لها خواص مغناطيسية خاصة بها على مستوى النانومتر، يمكن الاستفادة منها في تضخيم الإشارات المستقبلة من العينة أو النسيج، مما يمكّن من متابعة التغيرات الديناميكية في الأنظمة الحيوية عن طريق هذه الجسيمات، وذلك بالاستفادة من قدرتها على التجمع والتفكك في حالة وجود مركب كيميائي أو حيوي ورفع دقة التحليل في الصور ثنائية وثلاثية الأبعاد.

تشخيص وعلاج السرطان

يعد مرض السرطان بأنواعه المختلفة من الأمراض الأكثر انتشاراً في أنحاء العالم، حيث تم اكتشاف أكثر من عشرة ملايين حالة إصابة جديدة ووفاة أكثر من ستة ملايين مصاب حول العالم في عام م وفي كثير من الحالات يكون اكتشاف السرطان قد تمّ في وقت متأخر، مما يعجّل بانتشاره في أعضاء الجسم، ويقلل من فرص نجاح علاجه ولهذا فإن التطور في تشخيص مرض كمرض السرطان سيساهم في اكتشافه مبكراً وإمكانية استئصاله وعلاجه قبل أن يستفحل.

وقد نشرت حديثاً عدة أبحاث تبين مساهمة تقنية النانو في دفع عجلة التطور في التشخيص الطبي خاصة في مرض السرطان ، إلا أنه ينبغي التأكيد على أن هذه الأبحاث في مراحلها الأولى، من إجراء التجارب على الحيوانات وقد تأخذ وقتاً طويلاً حتى يثبت نجاحها وسلامة استخدامها على الإنسان، ومن هذه الأبحاث مايلي :

١- قام باحثون بمركز أبحاث السرطان في جامعة ميتشيغن في الولايات المتحدة الأمريكية بإجراء تجارب على فئران مصابة بسرطان في الدماغ، وذلك بحقنها بدواء ومادة متباينة داخل جسيمات متناهية الصغر ، بحيث يتم التحكم في وصول الدواء وتتبع حركته عن طريق جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، والتأكد أن الدواء يؤثر على الخلايا السرطانية دون السليمة وبهذه الطريقة جمع الباحثون بين التشخيص تحديد مكان الورم ومتابعة تقلصه واضمحاله وبين العلاج ، من حيث ايصال الدواء إلى مكان الورم ، والتحكم في جرعاته واستهدافه من دون التأثير على الأنسجة الطبيعية وقد أظهرت النتائج الأولية أن حيوانات التجارب استجابت للعلاج بشكل أكبر عند استخدام الجسيمات النانونية ، كما كان بالإمكان تتبع مسارها وتشخيص حالة الورم السرطاني بشكل أدق.

٢- قام باحثون في جامعة نبراسكا في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام جسيمات متناهية الصغر من أكسيد الحديد تتميز بخواص مغناطيسية للمساهمة في اكتشاف الأورام السرطانية، وذلك عن طريق استخدامهاكمادة متباينة مع التصوير بالرنين المغناطيسي ، حيث ساهمت الخصائص المغناطيسية الجديدة للجسيمات متناهية الصغر في اكتشاف الورم و توصيل الدواء لمعالجته.

٣- أوضح باحثون من الولايات المتحدة الأمريكية وهولندا أنه يمكن اكتشاف عقد لمفاوية صغيرة الحجم في مرضى سرطان البروستات لم يكن بالإمكان اكتشافها سابقاً ، وذلك باستخدام جسيمات متناهية الصغر مع التصوير بالرنين المغناطيسي.

٤- استطاعت مجموعة من الباحثين تطوير تقنية لتصوير الخلايا السرطانية، وذلك باستخدام الخصائص الضوئية

لمجسات الفلورة متناهية الصغر (Fluorescent nanoparticle probes)، حيث عرض الباحثون في أبحاث منشورة التصوير الضوئي لخلايا سرطانية مستزرعة من رئة إنسان بوجود جسيمات متناهية الصغر ذات خصائص ضوئية، ويعتقد الباحثون أن ذلك سيساهم في المستقبل في تشخيص حجم الخلايا السرطانية وانتشارها ودراسة خيارات استئصال الورم السرطاني من قبل الفريق الطبي.

٥- وصف باحثون في دراسة حديثة أن استخدام جسيمات متناهية الصغر ذات خواص معينة (Magnetic nanoswitches). يساهم في قياس تركيز المواد الكيميائية تحت التحليل، وستساعد هذه التقنية في قياس تركيز المواد الحيوية في الجسم عند عمل التحاليل لاكتشاف التغيرات الفسيولوجية والتركيبية المصاحبة للأمراض كما هو الحال في قياس مستوى الجلوكوز .

الخلاصة

فتح التطور الحاصل في تحضير الجسيمات متناهية الصغر، والتحكم في حجمها ودراسة خصائصها الفيزيائية، باباً كبيراً في إمكانية استخدامها مع وسائل التشخيص المتوفرة بالمستشفيات، كجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي، والتصوير بالموجات فوق الصوتية والأشعة المقطعية، وأجهزة الطب النووي، مما يرفع من كفايتها وقدرتها على اكتشاف الأمراض بشكل مبكر ، ويعطي الطبيب معلومات واضحة عن مكان المرض أو النسيج المتمزق وحجمه ومدى انتشاره، وتقدم الدراسات المبدئية حول العالم لتوظيف التطور الحاصل في تقنية النانو في المجالات الطبية، وسيتبع ذلك الدراسات المرتبطة بسلامة استخدامها على الإنسان حتى تتحول هذه التطبيقات إلى واقع يومي في المستشفيات والمراكز الصحية لتساهم في معالجة الأمراض والحفاظ على صحة الإنسان.

المصدر :

1- Curr Opin Chem Biol. 2006; 10:56-61

2- Global Cancer Statistics, 2002: CA Cancer J Clin 2005; 55;74-108

3- Clin Cancer Res 2006; 12: 6677-6686

4- Mol. Pharmaceutics 2005; 2(3): 194 - 205

5- N Engl J Med 2003; 348:2491-2499

6- Technol Cancer Res Treat 2005; 4(6):593-602

7- Small 2006; 2:1144-1177

الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية

عسل النحل لعلاج جرح السكري بأمريكا

توصلت طبية أمريكية إلى حقيقة.. ذكرها القرآن الكريم وبينها الرسول العظيم صلى الله عليه وسلم قبل أكثر من أربعة عشر قرناً.. أن عسل النحل فيه شفاء للناس، ويأتي علاج قرحة السكري ضمن الفوائد العلاجية العظيمة لعسل النحل، التي لم توثقها في الطب الشعبي الإسلامي والعربي، ولكن الجديد في هذا الخصوص أن توصي بعض الأوساط العلمية الأمريكية بضرورة الرجوع إلى التراث الإسلامي فيما يتعلق بالعلاج بعسل النحل.

في عام ٢٠٠٢م تعرضت كاترينا هيرلبورت (Catrina Hurlburt) - أمريكية الجنسية - إلى حادث مروري تسبب في جرح لحد أرجلها، وبما أنها كانت في بداية تعرضها آنذاك تعاني من مرض السكري، فإن جرحها لم يلتئم على الرغم من معالجتها بالمضادات الحيوية الموضعية، وعانت من جراء ذلك لفترة استمرت ثمانية أشهر، بعدها أشارت عليها طبيبتها جينيفر إيدي (Jennifer Eddy) - من كلية الطب جامعة ويسكونسن - باستخدام عسل النحل كعلاج موضعي للجرح، بعد بضعة شهور من مواصلة العلاج المذكور برئت رجل هيرلبورت تماماً، مما جعل إيدي تحصل على دعم من الأكاديمية الأمريكية لأطباء الأسرة في ولاية ويسكونسن لمواصلة أبحاثها الخاصة بالعلاج بعسل النحل.

وتذكر إيدي أنها سبق أن عالجت أحد المرضى الذين كانوا يواجهون خطر البتر بعسل النحل، بعد أن فشلت كل البدائل الطبية في علاجه، وتضيف إيدي أن الخبراء يرون أن معالجة الجروح بالعسل له فوائد جمة خاصة لمرضى السكر الذين يبلغ عددهم حوالي ٢٠٠ مليون نسمة، ١٥٪ منهم يعانون من تقرحات ناتجة من عدم الإحساس في أقدامهم، وأن معدل بتر تلك الأقدام عالمياً تصل إلى عملية واحدة كل نصف دقيقة، وأن تكلفة عمليات البتر في الولايات المتحدة تصل إلى حوالي ١١ بليون دولار سنوياً. وترى إيدي أن هيرلبورت تعد مثالاً لمرضى السكر الذين يمكن إنقاذ أطرافهم من البتر بتكلفة متدنية للغاية.

من المعلوم أن مرضى السكر يعانون من نقص انسياب الدم في شرايينهم، وضعف مقاومتهم للعدوى، إضافة إلى أن المضادات الحيوية الموضعية التي تعالج بها جروح السكر قد لا تفيد بسبب أن الميكروبات مثل بكتيريا (Staphylococcus aureus) تكتسب مقاومة ضدها، وبما أن عسل النحل يقاوم البكتيريا بطرق عدة فإنه يعد علاجاً ناجعاً لبرء جروح السكر، فله وسط حمضي التفاعل، ونسبة متدنية من الرطوبة، تجعلهما يقضيان على البكتيريا، فضلاً عن وجود إنزيمات تفرز أول أكسيد الهيدروجين الذي يطهر الجرح، ويقضي على أي بكتيريا متبقية مقاومة للحموضة أو الجفاف.

وتختتم إيدي بالقول: إن العلاج بعسل النحل أصبح من الأمور التي يهتم بها العاملون في المجال الطبي عالمياً - خاصة المراكز الخاصة بمقاومة الأمراض - ومنظمة الصحة العالمية، على ضوء تزايد أنواع البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

وتؤكد إيدي على ضرورة الإشراف الطبي في العلاج بالعسل لأن تقرحات السكر ليست بالأمر السهل - كما يتصور البعض - إذ قد يكون استخدام العسل جزء من العلاج الذي قد يشمل عدم الضغط على الجرح بالمشي فوقه، وكذلك نظافة الجرح بالمنظفات.

المصدر :

http://www.sciencedaily.com/releases/2007/05/070503165159.htm

عالم في سطور

د. إيمان الصالح

النساء شقائق الرجال، ولذلك فإن الإبداع والتميز العلمي ليس مقصوراً على الرجال فقط، بل هو موجود في النساء كما هو موجود في الرجال، وكم من امرأة تفوقت علمياً وبحثياً على كثير من الرجال. عالمنا لهذا العدد عالمة تميزت بتفوقها العلمي وأبحاثها التي طالت معظم الدوريات المشهورة في مجال تخصصها، كما تدرجت في مناصب البحث حتى وصلت إلى عالمة بحث أولى. يسعدنا أن نستعرض معكم لمحات مضيئة من سيرتها العلمية.

الاسم : إيمان عبدالعزيز سعود الصالح.

الجنسية: سعودية

تاريخ الميلاد: ٥/٤/١٩٥٧م.

المرتبة العلمية: عالم أبحاث أول.

المؤهلات العلمية

ـ ١٩٧٨م بكالوريوس العلوم في علم الأحياء جامعة البصرة ـ العراق.

ـ ١٩٨١م الماجستير في الكيمياء الحيوية جامعة سسكس ـ بريطانيا.

ـ ١٩٩٠م دكتوراه في الكيمياء الحيوية السريرية جامعة سرس ـ بريطانيا.

الخبرة العلمية

ـ ٥/١٩٨٢-٥/١٩٨٣م: مساعدة أبحاث، قسم علم الأمراض ـ كلية الطب ـ جامعة الكويت.

ـ ٥/١٩٨٣-١٠/١٩٨٥م: مساعدة أبحاث ـ بوحدة حركية الدواء ـ قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية بمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث ـ الرياض.

ـ ١١/١٩٩٠- ١/١٩٩٥م: عالمة مشاركة في وحدة الصحة البيئية ـ قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

ـ ١/١٩٩٥-١١/١٩٩٥م: عالمة أبحاث في وحدة الصحة البيئية ـ قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

ـ ١/١٩٩٧-١١/٢٠٠١م عالمة في وحدة الصحة البيئية ـ قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

ـ ١١/٢٠٠١ الوقت الحاضر:عالمة أبحاث أولى بوحدة الصحة البيئية ـ قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

المناصب الإدارية

ـ ١/١٩٩٧-١/٢٠٠١م: رئيسة قسم التدريب ـ مركز الأبحاث.

ـ ١/٢٠٠١-٨/٢٠٠١م: نائبة رئيس قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

ـ ٨/٢٠٠١ـ ١٢/٢٠٠٣م: رئيسة «مؤقتة» قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

ـ ١٢/٢٠٠٣م الوقت الحاضر : رئيس قسم الأبحاث الطبية والبايولوجية.

المنح والأبحاث

١- منحة مقدمة من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** لمشروع بحث "آثار التعرض للملوثات البيئية على ناتج الحمل من النساء في منطقة الخرج".

٢- منحة مقدمة من مركز الأمير سلمان لأبحاث الإعاقة لمشروع بحث "علاقة التعرض لمادة الرصاص في مرحلة ما قبل الولادة وبعدها، وأثره على نمو الإدراك المبكر للأطفال في محافظة الخرج ـ المملكة العربية السعودية".

٣- منحة مقدمة من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** لمشروع بحث "السلينيوم وفيتامين هـ في الأطفال والبالغين في محافظة الخرج بالمملكة العربية السعودية واحتمال علاقته ببعض الأمراض المستوطنة".

٤- منحة مقدمة من منظمة الصحة العالمية لمشروع بحث "دراسة مقطعية لمستوى مبيد أل د.دتي في حليب الأمهات".

٥- بحث بعنوان "دورالحبة السوداء وعدد مكوناتها فيما يتعلق بالتأثيرات المتلفة للمادة الوراثية الناتجة عن الاللأزوكسيميتن وسرطان القولون في الفئران".

٦- بحث بعنوان "تلف المادة الوراثية بسبب التعرض للمركبات الهيدروكربونية عند مرضى سرطان القولون السعوديين ودوره المحتمل في تحفيز عملية السرطنة".

٧- بحث بعنوان "التعرض للملوثات البيئية وتأثير ذلك على نتائج علاج الإخصاب في الأنبوب".

النشاط العلمي

إضافة إلى خبرتها العلمية والعملية الواسعة في مجال التخصص والذي امتد إلى ما يقارب ٢٠ عاماً كان للعالمة نشاط علمي جم تمثل فيما يلي:-

١- المشاركة في عدد من المؤتمرات والندوات العلمية والطبية داخل المملكة وخارجها.

٢- تقديم أوراق عمل وأبحاث في مجموعة من المؤتمرات الدولية المختصة.

٣- نشر ما يقارب من «٧٧» بحث في مجلات ودوريات علمية وطبية عالمية.

٤- تقوم حالياً بإجراء بحوث ودراسات ذات قيمة عالية ممولة من جهات ومنظمات من داخل المملكة وخارجها.

الجمعيات العلمية والجوائز

ـ زميلة في معهد علوم الأحياء ـ بريطانيا.

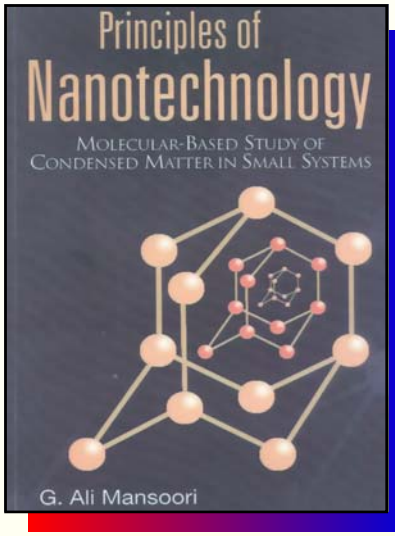
ـ زميلة في المعهد الملكي للصحة العامة ـ بريطانيا.

ـ عضوة في الجمعية العالمية للأوبئة البيئية.

ـ عضوة في الجمعية العالمية للمعادن النادرة في الأبحاث والإنسان.

ـ عضوة في رابطة الجماعات التحليلية العالمية.

ـ جائزة المراعي للإبداع العلمي للعالم المتميز في مجال البيئة (١٤٢٤/١٤٢٥هـ الموافق ٢٠٠٤م).



عرض كتاب

أساسيات التقنية متناهية الصغر

عرض : د. خالد بن عبدالرحمن الدكان

صدر هذا الكتاب باللغة الانجليزية عام ١٤٢٦هـ/ ٢٠٠٥م ، وهو من القطع المتوسط ، ويقع في ثلاثمئة وأربعين صفحة بما فيها الملاحق والمصطلحات العلمية ، قام بتأليفه الدكتور ج. علي منصوري من جامعة إلينوي بالولايات المتحدة الأمريكية، وقامت بطباعته دار العالم العلمي للنشر (World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd).

يحتوي الكتاب في مجمله على : نظرة للنظم النانوية عن طريق دراسة الذرات والجزيئات والهياكل النانوية والتحليل الميكانيكي والديناميكا الحرارية ، لتحديد مستويات الطاقة والقوى الذرية والجزيئية.

تم تقسيم الكتاب إلى أحد عشر فصلاً متداخلة بشكل مرن ؛ لإعطاء القارئ فكرة عامة عن ماهية الطرق والنظريات المستخدمة لتكوين الأنظمة النانوية بالتوجه السفلي– العلوي (Bottom-Up approach).

تطرق **الفصل الأول** من الكتاب إلى : مقدمة عن التطور العلمي في تقنية النانو على المستوى الذري والجزيئي، والقدرة على التحكم المنطقي والمدروس في الخصائص والتصرفات لتلك الذرات والجزيئات، لما له من أهمية على مدى إمكانية تكوين الأجهزة والمواد الثانوية والأنظمة بمقاسات نانوية (١ – ١٠٠ نانومتر) .

يعد هذا الفصل– في مجمله – مختصراً لتقنيات النانو حيث سرد الكاتب بدايات التقنية في الخمسينيات ، ومن ثم التطبيقات في الوقت الحاضر وأخيراً التطبيقات المستقبلية المتوقعة.

قام المؤلف في **الفصل الثاني** بتعريف القوى الذرية والجزيئية والطاقة الكامنة التي تعد رافداً مهماً في القدرة على تمثيل وتوقع السلوك ومحاكاة الهياكل أو الأشكال النانوية. وتكمن أهمية هذا الجزء من تقنية النانو بالقدرة على تحريك الجزيئات وعمليات البناء الذاتي . وتطرق الكاتب في هذا الفصل إلى طبيعة الروابط بين الذرات وتكوين الجزيئات والعناقيد ، وكيفية تحديد الطاقة الكامنة وماهية قوى التجاذب ومقدارها، حيث بين أن من الطرق المتبعة لذلك هو التمثيل للبيانات المختبرية (التجارب). حيث يمكن الحصول على تمثيل جزيئي أو عنقودي مخبرياً ، ومن ثم الحصول على طريقة عملية لبناء تمثيل الطاقة لعنصر معين ، التي عادة ما يستخدم مجهر القوة الذرية (Atomic Force Microscope, AFM) كأداة فاعلة في مثل هذه التطبيقات.

كما تناول هذا الفصل التوجه السفلي – العلوي بإستخدام الطرق الأساسية الأولى أو ما يسمى بنظرية التشكيل التكثفي (Density Functional Theory)، وطريقة الكم الكيميائية (Quantum Chemical Techniques) لحساب الأسطح الكامنة (Potential Surface) لجزيئات بسيطة. تلا ذلك مقارنة مباشرة بين التصور النظري و تعديل التمثيل العملي، والتي من خلالها يمكن الحصول على ما يسمى بحسابات (AB initio Calculation)، وفي حالة الحصول على توافق معين يمكن الوصول إلى مرحلة تصميم مواد جديدة بخواص مرغوب فيها ومحددة سلفاً.

خصص **الفصل الثالث** للتحدث عن الديناميكا الحرارية ، وميكانيكا التحليل للأنظمة الصغيرة. حيث بين الكاتب أهمية دراسة تغير حالة النظام والتفاعل مع المحيط ، سواء على المستوى الإعتيادي أو مستوى الماكرو والنانو ، وتعاريف عامة للديناميكا الحرارية وقوانينها الرئيسية ، واصفاً – بشكل عام – ميكانيكا التحليل وأهميتها في إعطاء أداة حسابية تقديرية لخواص المادة وتحول حالتها .

استعرض **الفصل الرابع** بعض البرمجيات أو ما يسمى ببرامج المحاكاة (Simulation Tools)، والتي من أشهرها

طريقة مونتيكارلو لمحاكاة الأنظمة النانوية (Monte Carlo Simulation Methods for Nanosystems) ، كما تطرق الكاتب لبعض أنواعها والتي يمكن اختيار أياً منها بناءً على طبيعة النظام النانوي تحت الدراسة وطبيعة التحليل والحساب المطلوب الحصول عليه.

وامتداداً **للفصل الرابع** قام الكاتب في **الفصل الخامس** بشرح مبسط لطرق محاكاة ديناميكا الجزيئات للأنظمة النانوية، حيث بدأ بمقدمة عن تاريخ نظم المحاكاة وأهميتها في التطبيقات النانوية، وأتبعه بإيضاح للأسس التي يبنى عليها النظام .

أما **الفصل السادس** : فقد قام الكاتب بتوضيح أهمية إستخدام الكمبيوتر في التطبيقات النانوية لزيادة دقة المحاكاة من جهة، وتقليل الوقت والجهد من جهة أخرى ، وقام بتصنيف الطرق المتبعة في المحاكاة والمتفرعة عن طريقة مونتكارلو وطريقة الديناميكا الجزيئية (Molecular Dynamics Method).

تناول الكاتب في **الفصل السابع** : تغير الحالة في الأنظمة النانوية ، حيث قام بتعريف مبدأ تغير الحالة على مستوى الماكرو والتعريف بقانون جيبس (Gibbs Phase Rule) ومقارنة بين الأنظمة الكبيرة والصغيرة في هذا الخصوص، وبيّن أيضاً أهمية طرق التمثيل والمحاكاة ؛ لصعوبة عمل التجارب على المستوى النانوي.

تناول المؤلف في **الفصل الثامن :** إحدى أساسيات النانو في بناء الهياكل النانوية عن طريق التوجه في البناء السفلى–العلوي أو ما يسمى ببناء المجسمات الجزيئية (Molecular Building Blocks) والتي من خلالها يمكن التحكم في خواص المواد عن طريق التحكم في وضع مواقع الجزيئات (Position assembly) .

وامتداداً للفصل السابق : تطرق الكاتب في **الفصل التاسع** إلى الترابط أو البناء الذاتي للجزيئات ؛ إعتماداً على مستوى الطاقة المتوفر. مستعرضاً العوامل الرئيسية الخمسة المشاركة في إنجاح عملية البناء الذاتي للجزيئات ، والتي تشمل بناء المجسمات الجزيئية، والارتباطات الداخلية للجزيئات (Intermolecular Interactions)، وإعادة البناء أو التعديل البنائي (Reversibility or Adjustability)، الإنتقال الجزيئي (Molecular Mobility) وأخيراً تأثير الوسط العملياتي المحيط (Process Medium) .

ناقش الكاتب في **الفصل العاشر** : الطريقة الديناميكية لمجموعة من المواد الكيميائية التي تعد من الطرق الحيوية والمهمة في تكوين مواد جديدة قائمة على التوجه من الأسفل إلى الأعلى في بناء المركبات (الجسيمات) النانوية. وقد أنهى الكاتب حديثه في هذا الفصل بسرد بعض الأمثلة التطبيقية لطريقة قوائم التراكيب الديناميكية في المجالات الصناعية كصناعة المواد المبلمرة (Polymers) أو في الطب لمقاومة أو علاج بعض الأمراض المستعصية في الوقت الحاضر.

خصص الكاتب الفصل الأخير (**الحادي عشر**) للحديث عن : بناء المجسمات الجزيئية (Molecular Building Blocks) وركز الحديث في جزء كبير منه على ما يسمى بالديامونديد (Diamondoid) وهي مركبات عضوية ذات تكوين هيكلي جيد وخواص مميزة .

استعرض الكاتب في هذا الفصل طريقتين أساسيتين في بناء المجسمات الجزيئية هي الاتجاه العلوي–السفلي والاتجاه السفلي– العلوي.

تبدأ العملية في الطريقة الأولى بمواد على مستوى المايكرو ثم يقلل الحجم حتى يصل إلى مستوى النانو . وهي عكس الطريقة الثانية المعتمدة على ربط الجزيئات الثانوية للحصول على مركب ثانوي في بناء المجسمات الجزيئية.

قام الكاتب بسرد أمثلة متعددة لبناء المجسمات الجزيئية في التقنية الحيوية والتطبيقات الصناعية مثل : بعض المركبات التي تدخل في صناعة الشرائح الإلكترونية بالتركيز على بعض المنتجات أو التراكيب الناتجة عن طريقة بناء المجسمات الجزيئية ألا وهي الديامونديد لما لها من أهمية بالغة في كثير من التطبيقات في مجال الموصلات الكهربائية وأشباه الموصلات والضوئيات.

كذلك خصص الكاتب حديثه عن مميزات الديامونديد الكيميائية والفيزيائية وملاءمة تلك الخواص لكثير من التطبيقات الحديثة وطرق تصنيعها وتطبيقاتها في كثير من المجالات .

على الرغم من تغطية المؤلف لمعظم الموضوعات التي تهم الباحثين في هذه التقنية إلا أن المواضيع المطروحة تحتاج إلى مزيد من الإيضاح والتفصيل لإيصال المعلومة العلمية.

كتب صدرت حديثا

تعليمات النقل الآمن للمواد المشعة في المملكة العربية السعودية

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ/ ٢٠٠٧م عن معهد بحوث الطاقة الذرية التابع **لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٩٠ صفحة من القطع المتوسط تشمل المواد الخاصة بنقل المواد المشعة في المملكة ـ عددها ١٠٥ مواد ـ والجداول والأشكال والملاحق المتعلقة بها ثم ترتيب مواد نقل المواد المشعة وفق سبعة أبواب هي:ـ تمهيد وتعاريف، المبادئ والشروط العامة للنقل، حدود النشاط الإشعاعي والقيود الخاصة بالمواد المشعة، متطلبات وضوابط النقل، متطلبات خاصة بالمواد المشعة وبالتغليفات والطرود، نهج وخطوات الاختبار، التصديق والمتطلبات الإدارية.

الحساسيـــــة والربـــو

صدرت الطبعة الثانية لهذا الكتاب عام ١٤٢٦هـ/ ٢٠٠٥م عن مكتبة العبيكان، وهو من تأليف الدكتور **حرب بن عطا الهرفي البلوي** الإستشارى والمشرف على المركز الوطني للحساسية والربو والمناعة بالرياض. تبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٦٨ صفحة من القطع الصغير، وهو يحتوي ـ بجانب الأشكال التوضيحية والصور المختلفة لأنواع الربو ـ على إحدى عشر فصلاً.

تتناول فصول الكتاب ـ بالترتيب ـ مايلي:ـ تعريف الحساسية، تاريخ الحساسية، كيف تحدث الحساسية، مسببات الحساسية للطعام، أوجه الحساسية ومظاهرها، حساسية القصبات الهوائية "الربو"، اختبارات تشخيص الحساسية، علاج الحساسية بالمصل "إبرة الحساسية" أسئلة تدور في أذهان مرضى الحساسية والإجابة عليها، الحساسية ومسبباتها في الجزيرة العربية.

ندوة النخيل الرابعة بالمملكة العربية السعودية

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ / ٢٠٠٧م، وهو عبارة عن ملخصات لأبحاث قدمت أثناء انعقاد الندوة الرابعة للنخيل التى نظمها مركز أبحاث النخيل والتمور بجامعة الملك فيصل بالأحساء في الفترة من ١٨-٢١ ربيع الثاني ١٤٢٨هـ الموافق ٥-٨ مايو ٢٠٠٧م.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٣١٩ صفحة من القطع المتوسط، تناولت تلخيص أوراق علمية في المواضيع التالية :ـ العمليات الزراعية لنخيل التمر، تطبيقات التقنية الحيويه في نخيل التمر، اقتصاديات وتسويق التمور، الدراسات البيئية لنخيل التمر، الإكثار وتقييم أصناف التمور، آفات نخيل التمر وطرق مكافحتها، تصنيع التمور والمنتجات الثانوية.

مصطلحات علمية

● **مجهر القوة الذري**
Atomic Force Microscope - AFM
مجهر يحتوي على رأس إبري مدبب مثبت على ذراع ميكانيكي مرن، يعمل هذا الرأس المدبب على مسح لسطح العينة وتكوين صور ثلاثية الأبعاد وإعطاء معلومات محددة ودقيقه.

● **كرات الباكي** **Bucky Balls**
جزيئات ضخمة من الكربون يتكون كل منها من ٦٠ ذرة كربون (C60) أو ٧٠ ذرة كربون (C70) ولها مرونة كبيرة جدا وتتحمل الضغط العالي وإذا زاد الضغط عليها بسرعة هائلة يمكن أن تتحول إلى ألماس.

● **أنابيب الكربون النانوية**
Carbon Nanotubses
صفائح من الجرافيت أو ذرات من الكربون مطوية على شكل أنابيب يتراوح قطرها ما بين ١ إلى ٣ نانومتر وطولها ليس محدد ولكنه يتراوح ما بين نصف مايكرون، ويمكن أن يصل إلى عدة مليمترات.

● **الترسيب بالتبخير الكيميائي**
Chemical Vapor Deposition -CVD
عملية يتم فيها تفاعل الغازات تفاعلاً كيميائياً، ومن ثم تترسب النواتج من هذا التفاعل على شكل طبقة رقيقة من مادة معينة.

● **المواد المركبة**
Composite Materials
مواد مكونة هندسياً من مادتين أو أكثر لتعطي مواداً ذات ثباتية عالية وخصائص كيميائية وفيزيائية جديدة ومميزة.

● **محب للماء** **Hydrophilic**
طرف مشحون في الجزيء ينجذب إلى جزيئات الماء.

● **الترشيح الميكرومتري**
Micro. Filtration - MF
عملية ترشيح ومعالجة المياه الأولية يتم من خلالها منع الملوثات السائلة (الغاز السائل) من المرور عبر الغشاء الذي تتراوح فتحاته من ٠,٥ إلى ١٠٠ ميكرومتر .

● **النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة**
Micro-Electro-Mechanical-System, MEMs
نظم مصغرة متكاملة تجمع بين المكونات الكهربائية والميكانيكية، وتتفاوت في الحجم من أقل من الميكرومتر إلى المليمتر.

● **الترشيح النانوي**
Nano Filtration - NF
ترشيح ومعالجة المياه المتقدمة يتم من خلالها استخدام غشاء يسمح بمرور الجزيئات الأقل من ٢ نانومتر .

● **الحبيبات النانوية**
Nanoparticles
حبيبات صغيرة جداً يتراوح قطرها ما بين ١نانومتر إلى ٢٠٠ نانومتر، يمكن أن تكون من مواد مختلفة ولها خصائص مميزة تختلف عن موادها الأصلية بسبب أبعادها النانوية.

● **علوم النانو**
Nanosciences
دراسة الظواهر و معالجة المواد على مستوى الجزيئات و المركبات و المركبات الميكرونية، حيث أن خصائصها تختلف عما يعادلها من خصائص المواد الكبيرة.

● **تقنية النانو**
Nanotechnology
التصميم و التشخيص و الإنتاج و التنفيذ للتصاميم و الأجهزة و الأنظمة عن طريق التحكم بالشكل و الحجم على مستوى النانومتر.

● **التناضح العكسي**
Reverse Osmosis
صافي حركة انتقال جزيئات الماء عبر غشاء نصف نافذ (Semipermeable) من منطقة تركيز عالي إلى منطقة ذات تركيز أقل دون الحاجة لاستهلاك طاقة.

● **المجهر الإلكتروني الماسح**
Scanning Electron Microscope (SEM)
جهاز يحتوي على مجموعة من العدسات الكهرومغناطيسية يعمل على تكبير وتوضيح الأشياء، وذلك باستخدام حزمه من الإلكترونات تتسارع في أنبوب مفرغ لترتطم بسطح العينة مما يؤدي إلى إنتاج إشارات معينة تعطي الصورة النهائية .

● **غشاء شبه نافذ**
Semipermeable Membrane
غشاء نافذ جزئياً يعتمد مرور الجزيئات من خلاله على الضغط والتراكيز ودرجة الحرارة وكذلك النفاذية وحجم المذاب .

● **شرائح السليكون** **Silicon Wafers**
شرائح رقيقة من السليكون أحادية البلورية تستخدم في تصنيع أشباه الموصلات والدوائر المتكاملة وكأساس لبناء الأجهزة الدقيقة.

● **أكسيد التيتانيوم**
Titanium Dioxide (TiO_2)
مسحوق أبيض اللون يوجد في الطبيعة على هيئة أكاسيد.

● **محلول – هلام** **Sol - Gel**
محلول قابل للطلاء مستقر في الظروف الاعتيادية ممكن أن يتحول إلى تركيب هلامي.

● **الترشيح فوق الميكرومتري**
Ultra Filtration - UF
ترشيح ومعالجة المياه الأولية يتم من خلالها إزالة الفيروسات عبر غشاء تتراوح فتحاته من ١ إلى ١٠٠ نانومتر .

● **اختبار فيكر**
Vickers Hardness Test
اختبار يبين مدى صلابة المواد.

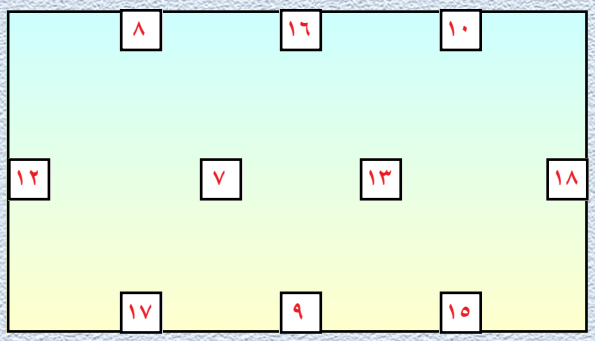
مساحة للتفكير

مسابقة العدد

توصيل الأرقام

توصيل الأرقام لعبة مسلية تستهوي كثيراً من الناس، خصوصاً، وأنها في بعض الأحيان تحتاج إلى تفكير عميق، كما أنها تحتاج إلى محاولات كثيرة، و سؤالنا في هذا العدد من هذا النوع، وهو كالتالي:

جلس محمد وعدد من زملائه على شاطيء البحر حيث الرمال الناعمة والمبللة بمياه البحر، فقال لهم لدي سؤال أعياني حله وشغل تفكيري فمن منكم يستطيع مساعدتي في ذلك؟ فاشرأبت إليه أعناقهم وسألوه بصوت واحد ما هو؟ فرسم لهم مستطيلاً، ثم رسم في داخله عشرة مربعات صغيرة، ثمانية منها على محيط المستطيل والمربعين الباقيين في وسط المستطيل، ثم كتب على كل منها رقماً بحيث يساوي مجموع كل رقمين خمسة وعشرين، كما في الشكل المرفق، ثم قال لهم من منكم يستطيع توصيل كل مربعين مجموع رقميهما يساوي خمسة وعشرين دون تقاطع أي من الخطوط أو خروجها خارج المستطيل؟



إذا توصلت إلى الحل فلا تتردد في إرساله إلينا لتحصل على إحدى الجوائز المخصصة لذلك.

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «**توصيل الأرقام**» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء.

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً، ويرفق به اسم وعنوان البنك ورقم الحساب إذا أمكن.

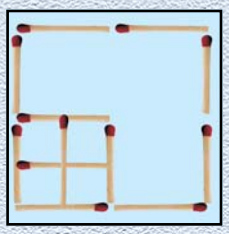
٤ـ أن يكون الإسم ثلاثي على الأقل.

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة لاختيار ثلاثة فائزين، وسيمنح كل منهم جائزة مقدارها (٣٠٠ريال) ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله.

حل مسابقة العدد السابق

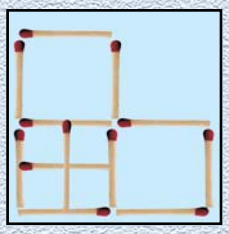
أعواد الثقاب والمربعات

يسعدنا أن نقدم لقرائنا الكرام مسابقة (أعواد الثقاب والمربعات) كما يلي:



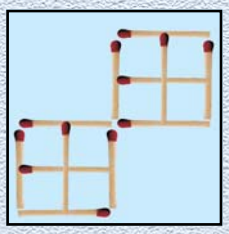
شكل ١

١- الحالة الأولى: نرفع عودين من الأعواد الداخلية المعتامدة فيصبح لدينا مربع كبير بداخله مربع وسط، ثم نضع العودين بشكل متقاطع في المربع وبهذا يتكون لدينا مربع كبير بداخله مربع متوسط، وبداخل المربع المتوسط أربعة مربعات صغيرة، وبذلك يصبح المجموع ستة مربعات، شكل(١).



شكل ٢

٢- الحالة الثانية: نرفع عودين من الأعواد الخارجية فيصبح لدينا ثلاثة مربعات متساوية، ثم نضع العوديين بشكل متعامد في أحد المربعات، وبهذا يتكون لدينا أربعة مربعات صغيرة وثلاثة مربعات وسط، شكل(٢).



شكل ٣

٣- الحالة الثالثة: من أي مربعين متقابلين نرفع من كل منها عودين، فيصبح لدينا مربعين متساويين، ثم نضع في كل منهما عودين بشكل متعامد، وبذلك يتكون مربعين متوسطين، وبداخلها ثمانية مربعات صغيرة فيصبح المجموع عشرة مربعات، شكل(٣).

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد **السابق**، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- علي بن عبدالعزيز السقامي - الرياض
٢- بسمة بنت محمد بركات - الرياض
٣- عبدالرحمن بن إبراهيم أحمد - المدينة المنورة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

المجهر النفقي الماسح

إعداد : د. حمد البريثن

كيف تعمل الأشياء

تعتمد فكرة المجهر النفقي الماسح (Scanning Tunneling Microscopy -STM) بالاعتماد على ظاهرة النفقية (Tunneling) حيث تنتقل الإلكترونات نفقياً بين الإبرة الماسحة للمجهر وسطح العينة وهي من الظواهر المهمة الناتجة من ميكانيكا الكم التي لا يمكن تفسيرها بالميكانيكا التقليدية.

يمكن توضيح فكرة عمل هذا المجهر بالمثال الموضح في شكل (١)، وذلك كالتالي:

١-حسب الميكانيكا التقليدية لا يمكن للجسم (P) العبور من المنطقة (I) إلى المنطقة (II) لأن طاقته (E) أقل من طاقة الحاجز(Φ) شكل (١ - أ).

٢-حسب ميكانيكا الكم يمكن للجسم (P) العبور من المنطقة (I) إلى المنطقة (II) رغم أن طاقته (E) أقل من طاقة الحاجز (Φ)، وذلك عن طريق النفقية، شكل (١ - ب) و (١ - ج)، حيث يخترق الجسم (P) الحاجز ذي السمك (Z) بين المنطقة (I) والمنطقة (II)، ولهذا جاءت تسمية هذه الظاهرة بـ " ميكانيكا الكم النفقية *(Tunneling)*".

تحدث عملية النفقية بشكل غير مستمر لأن قيمة أو احتمالية حدوثها تعتمد على عدة متغيرات، مثل الفرق في الطاقة بين (Φ) و(E) وكذلك سمك الحاجز (Z).

تتمثل المنطقة الأولى (I) في المجهر النفقي الماسح في إبرة حادة مصنوعة من معدن ذي صلابة عالية، مثل التنجستن، بينما تمثل المنطقة الثانية (II) سطح العينة المراد دراسة تركيبه (مادة موصلة أو شبه موصلة)، شكل (٢). أما منطقة الحاجز الجهدي (Z) فهي عبارة عن الفراغ الموجود بين الإبرة وسطح العينة، إذ لا يوجد اتصال ميكانيكي بين الإبرة و ذرات سطح العينة، وعلى افتراض أن المسافة الفاصلة الفعالة تساوي بشكل تقريبي (Z) لأن المدارات الذرية تمتد نظرياً إلى مالانهايه.

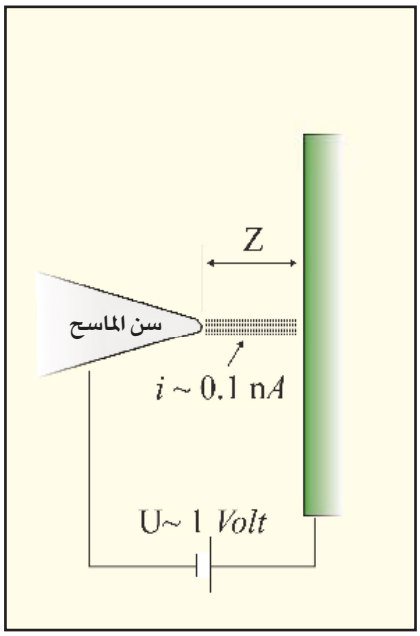
ويمثل متوسط دالتي الشغل لمادتي الإبرة والسطح (Φ) الارتفاع الطاقي للحاجز بين المنطقتين، و بذلك فإن الأجسام (في هذه الحالة الإلكترونات) لا تستطيع الانتقال بين السطحين إلا عن طريق الظاهرة النفقية، فعندما يسلط جهد سالب على الإبرة بمقدار (U) فان الإلكترونات تنتقل من الإبرة إلى السطح، وعند تسليط جهد موجب (U) فإن الإلكترونات تنتقل من السطح إلى الإبرة.

يجب أن يكون فرق الجهد (U) صغيراً جداً بالمقارنة مع (Φ) وذلك لضمان انتقال الإلكترونات نفقيا فقط خلال الفراغ الفاصل. ونظراً لأن الإلكترونات تحمل شحنات كهربائية فإن انتقالها من مكان لآخر هو عبارة عن تيار كهربائي (i) . يمكن حساب مقداره ـ بدون الدخول في تفاصيل نظرية ـ بالعلاقة التالية:

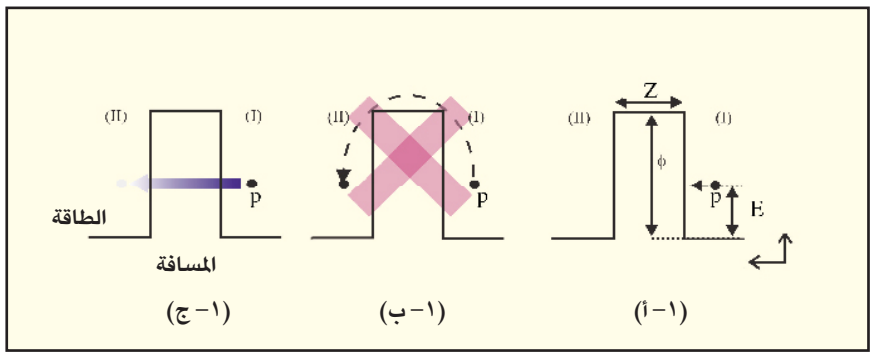
حيث تمثل (c) و (A) في المعادلة (١) قيما ثابتة.

يعتمد التيار الكهربي خطيا على الجهد المسلط (U) ، ويشبه في ذلك قانون أوم.

يوجد ارتباط وثيق بين التيار النفقي



● شكل(٢)الإبرة الماسحة على السطح المراد دراسته



● شكل (١) انتقال الأجسام خلال حاجز الجهد.

والمسافة الفاصلة (Z)، فكلما زادت (Z) قل مقدار (i) بشكل أسي. وبالتالي فإن هذه المعادلة تمثل تقريبا جيدا لمقدار التيار المار، وهي من حيث المبدأ كافية لفهم فكرة المجهر النفقي الماسح.

طريقة عمل المجهر

يعتمد مبدأ عمل المجهر النفقي – كما اتضح سابقاً – على التيار الناشئ من انتقال الإلكترونات من الإبرة إلى سطح العينة أو العكس، بينما يعتمد مقدار التيار بشكل واضح على المسافة الفاصلة بين الإبرة والسطح (Z).

قبل البدء في شرح طريقة دراسة السطح يجب معرفة كيفية تحرك الإبرة ـ تسمى بالإبرة الماسحة لأنها تقوم بمسح منطقة معينة أي المرور فوقها ـ وجمع معلومات عنها. ومنها جاءت التسمية بالماسح (Scanning) على السطح المراد دراسته.

تعلق الإبرة الماسحة على مادة حديدو كهربائية (Ferro-electric) أو بعض الأحيان تسمى كهروضغطية (Piezo-electric)، الشكل (٣-أ) لها القدرة على التمدد عند تعرضها لفرق جهد، يعتمد هذا التمدد خطيا على مقدار الجهد المسلط، إذ يمكن التحكم بشكل دقيق جدا بالمسافة التي تقوم الإبرة بمسحها عن طريق التحكم بدقة بالجهد المسلط عليها.

فمثلاً عند تسليط جهد (V_x) على هذه المادة فإنها تتمدد بمقدار (ΔX)، الشكل (٣-أ) و(٣-ب)، وعندما يخفض هذا الجهد إلى النصف، على سبيل المثال، فإن التمدد يقل إلى النصف. وبالتالي تستطيع الإبرة دراسة منطقة معينة عند تحريكها إلى اتجاه (Y) وإلى الاتجاه (X) فتعطي وصفاً تاماً لمساحة مقدارها ($\Delta X \times \Delta Y$).

من وجهة نظر عملية هناك طريقتان للتصوير السطحي باستخدام هذا المجهر، هما:

● طريقة الارتفاع الثابت

يتم من خلال طريقة الارتفاع الثابت (Constant Height Mode) تمرير الإبرة على السطح عند جهد معين (U) لمسارات متوازية بارتفاع (H) ثابت، الشكل (٤-أ)، و من ثم يُقاس التيار المار كدالة من المكان. تتغير المسافة الفاصلة (Z) نتيجة لتغير تضاريس السطح (Surface Morphology) من ارتفاعات وانخفاضات معطية قيم مختلفة للتيار كما توضح المعادلة (١). وبالتالي يمكن معرفة شكل السطح برسم التيار كدالة من المكان (X،Y)، أو برسم (Z)، عن طريق المعادلة (١)، كدالة من المكان مما يعطي صورة واضحة للتركيب السطحي.

يجب أن لا يكون هناك خلط بين الارتفاع (H) والمسافة الفاصلة (Z) ، حيث تعبر (Z) عن المسافة بين ذرة رأس الإبرة والذرة التي تقابلها على السطح، بينما تعبر (H) عن المسافة الرأسية الأولية قبل المسح ولا تتأثر بمكان الإبرة.

● طريقة التيار الثابت

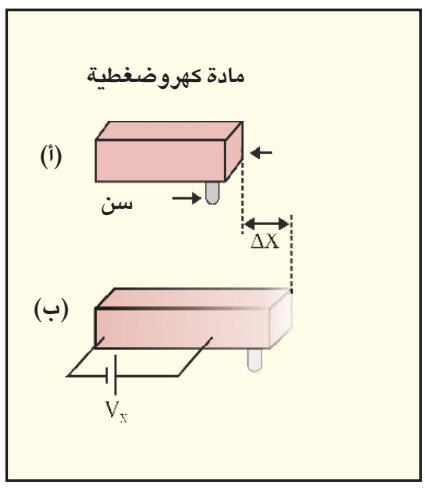
تتمثل طريقة التيار الثابت (Constant Current Mode) بتمرير الإبرة على السطح عند جهد معين في مسارات متوازية مع إبقاء التيار (i) عند قيمة ثابتة. يتم تثبيت التيار عن طريق التحكم بارتفاع الإبرة (H) بواسطة مواد حديدوكهربائية، حيث يسلط عليها جهد كهربي فتتمدد أو تتقلص محدثة تغير في الارتفاع لإبقاء التيار ثابتا. يتم التحكم بهذا الجهد عن طريق دائرة تغذية خلفية (Feedback Circuit)، وهنا يرسم الجهد المتحكم بالارتفاع كدالة من المكان مما يعطي صورة للسطح، الشكل (٤- ب). كذلك من الممكن رسم التغير في الارتفاع (ΔH) كدالة من المكان بمعرفة خواص التمدد للمادة االحديدوكهربائية أو عن طريق معايرة (Calibration) النتائج مع نتائج أخرى معروفة. في كلا الحالتين فان النتيجة النهائية متكافئة – عبارة عن صورة ثلاثية الأبعاد للسطح– ولكن قد تتفوق طريقة على أخرى طبقا لأمور تفصيلية.

استخدامات المجهر النفقي الماسح

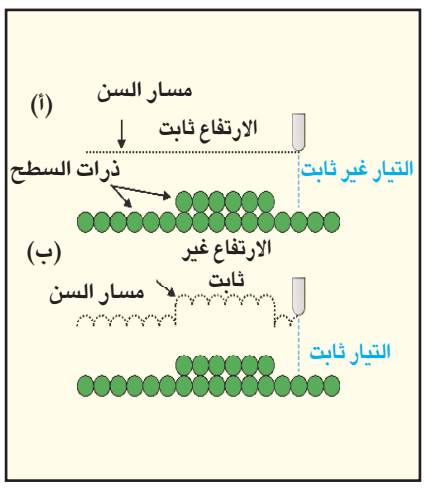
يعتمد عمل المجهر النفقي الماسح اعتمادا كليا على انتقال الإلكترونات نفقيا بين الإبرة الماسحة وسطح العينة، لذلك لا تتم دراسة أي سطح إلا إذا كان موصلا أو شبه موصل. و نظراً لكثرة استخدامات هذا المجهر فإنه سيتم التطرق إلى أهم ثلاث خصائص يمكن تحديدها بواسطته:

● التركيب البلوري السطحي للمادة

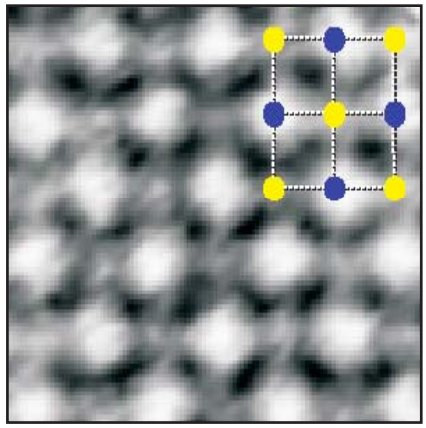
يستخدم المجهر الالكتروني الماسح لعمل صورة ثلاثية الأبعاد للسطوح، حيث يمكن عن طريق معرفة عرض وطول الصورة المأخوذة للسطح تحديد الأبعاد بين أي تركيبين معينين على السطح شاملا



● شكل (٣) تمدد المواد الكهرضغطية عند تسليط جهد كهربي عليها



● شكل(٤)طريقة الارتفاع الثابت والتيار الثابت للمجهر النفقي الماسح

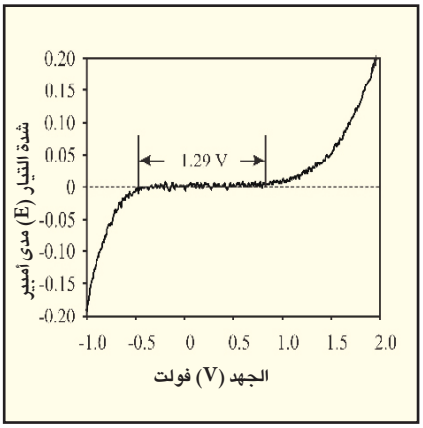


● شكل (٥) صورة لذرات السكانديوم والنيتروجين على سطح مادة NcS ذات التركيب البلوري المكعب.

الأبعاد بين الذرات على نفس المستوى أو في مستويين أفقيين مختلفين معطيا وصفا كيفياً وكمياً للتركيب البلوري بشكل مباشر، الشكل (٥)، ولكن في بعض الأحيان يكون هناك تغير في ترتيب الذرات على السطح بسبب عدم وجود ذرات تعلوها، وفي هذه الحالة لا يمكن تحديد هذا التغير في التركيب البلوري السطحي (Surface Reconstruction) بشكل عملي محدد وواضح إلا عن طريق المجهر الماسح النفقي وبعض المجاهر الماسحة الأخرى. مثل مجهر القوى الذرية (Atomic Force Microscope – AFM) لعمل نفس المهمة في إعطاء وصف لهذا التركيب السطحي.

● التركيب الالكتروني السطحي للمادة

يستطيع المجهر النفقي الماسح إعطاء معلومات مهمة عن التركيب الإلكتروني للسطح، وذلك عن طريق تثبيت الإبرة الماسحة على مسافة ثابتة من السطح وقياس التيار النفقي (i) المار كدالة من الجهد المسلط عليها (U). فإذا كان السطح موصلا فان مقدار التيار لا يساوي صفر إلا عندما يكون الجهد مساويا للصفر. أما بالنسبة للسطوح شبه الموصلة فان التيار يساوي الصفر في منطقة عرضها (ΔU)، حيث أن عرض



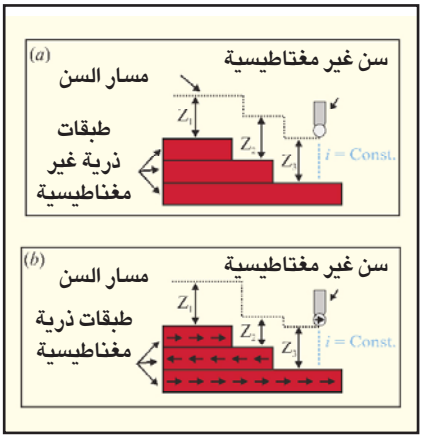
● شكل (٦) التيار النفقي كدالة من الجهد المسلط لسطح NaG الشبه موصل.

هذه المنطقة يساوي طاقة الفجوة السطحية (Surface Band Gap) بوحدة الإلكترون فولت (electron Volt– eV)، أنظر الشكل (٦).

● التركيب المغناطيسي للسطوح

يتم تحديد مغناطيسية السطوح أو الذرات بواسطة المجهر النفقي الماسح بعدة طرق، لكن يمكن التطرق لطريقة واحدة تعد هي الأساس لهذا النوع من القياس، والتي فيها تتحرك الإبرة الماسحة على السطوح، ويمكن تقسيمها إلى ما يلي:

* **سطوح غير مغناطيسية**، وفيها يتم تحريك الإبرة الماسحة على السطوح غير المغناطيسية كما في الشكل (٧–أ) بمسافات رأسية ذات قيم ثابتة، حيث نجد أن القيم(Z_1) و(Z_2) و (Z_3) متساوية، نظراً لأن ارتفاعات طبقات الذرات (Atomic Layers) متشابهة.



● شكل (٧) تغير الارتفاع المقاس بالمجهر النفقي بسبب مغناطيسية الإبرة الماسحة والسطوح

* **سطوح مغناطيسية متعاكسة مع وجود مادة ممغنطة على الإبرة**، وفي هذه الحالة تكون المسافات (Z_1) و (Z_2) مختلفة، مع بقاء المسافات الرأسية التركيبية بين السطوح ثابتة، نظرًا لاحتمالية تغير مرور التيار النفقي تبعاً لاتجاه المغنطة للإبرة الماسحة وذرات السطح. ويعود ذلك إلى قلة مرور التيار النفقي عندما تكون مغناطيسية الإبرة الماسحة معاكسة لمغناطيسية الذرات المقابلة، مما يؤدي إلى اقتراب الإبرة من السطح لإبقاء مقدار التيار ثابتا. ولذا يمكن من خلال هذا الفرق في المسافات المعطاة من قبل المجهر تحديد التركيب المغناطيسي للسطوح بشكل نانومتري.

المصادر:

Roland Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy Methods and Applications, (Cambridge University Press, Cambridge, 1998).

– **Hamad A. Al-Brithen, Arthur R. Smith, and Daniel Gall**, Surface and Bulk Electronic Structure of ScN(001) Investigated by Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy and Optical Absorption Spectroscopy, Physical Review B 70(4), 045303 (2004).

2– **Hamad AL-Brithen, Muhammed Haider, Rong Yang, Costel Constantin, Erdong Lu, Nancy Sandler, Arthur Smith, and Pablo Ordejon**, Scanning Tunneling Microscopy and Surface Simulation of Zinc-Blende GaN(001) Intrinsic 4x Reconstruction: Linear Gallium Tetramers, Physical Review Letters 95, 146102 (2005).

– **Arthur R. Smith**, Atomic-Scale Spin-polarized Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy: A Review, Journal of Scanning Probe Microscopy, 1, 3–20 (2006).

بحوث علمية

دراسة الخصائص الحرارية لمادة فلوريدا الكالسيوم المشابة عند تعريضها للأشعة فوق البنفسجية ذات الأطوال الموجية ٣٦٥، ٣٠٢، ٢٥٤ نانومتر

تقع الأشعة فوق البنفسجية (Ulfra violet radiation-uv) ضمن الطيف الكهرومغناطيسي، وهي عالية الطاقة مقارنة بالأشعة تحت الحمراء بسبب قصرموجاتها التي تتراوح ما بين ٤٠٠ إلى ٢٠٠ نانومتر. تنقسم الأشعة فوق البنفسجية إلى ثلاثة مستويات هي:- UVA للطول الموجي (٣٢٠-٤٠٠نانومتر)، UVB للطول الموجي (٢٨٠-٣٢٠نانومتر)، وUVC للطول الموجي (٢٠٠-٢٨٠نانومتر).

تعد أشعة الشمس أهم مصادر الأشعة فوق البنفسجية ولكن تأتي المصادر الصناعية - ناجمة عن صناعة مستحضرات التجميل والعلاج الإشعاعي وصناعة اللحام الكهربائي وأشعة الزينون - كمصادر أقل أهمية.

يتم التعرض للأشعة فوق البنفسجية بجميع اطوالها الموجية بواسطة المصادر الصناعية، بينما يتم التعرض بواسطة أشعة الشمس في الأطوال أقل من ٢٩٠نانومتر بسبب وجود طبقة الأزون التي تحجب معظم الأطوال من ٢٩٠ إلى ٤٠٠ نانومتر.

يكتسب قياس الأشعة فوق البنفسجية أهمية بيئية في المقام الأول للأسباب التالية :-

١ - ضرورة معرفة التغيرات في مستوى الأشعة التي تصل إلى سطح الأرض.

٢- توعية المواطن بهذا النوع من الأشعة لتجنب آثارها الضارة.

٣- دراسة الآثار الأحيائية لتلك الأشعة.

٤- دراسة أثر تلك الأشعة على الطقس.

تقع المملكة العربية السعودية ضمن المناطق التي تسقط عليها أشعة الشمس أغلب أيام السنة، ولذلك فإن نصيبهامن الأشعة فوق البنفسجيةيعد عظيماً، علية فإن معرفة كمية هذه الأشعة وتغيرها خلال السنة بالمملكة يكتسب أهمية بيئية وصحية كبرى، لذلك قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بدعم المشروع م ص - ٦ - ١٤ بالعنوان المذكور.

أجرى البحث بجامعة أم القرى خلال عام٢٠٠٣م الموافق ١٤٢٣هـ، وكان الباحث الرئيس **د. فائز بن حمود الغريبي** وعضوية كلاً من **د. سمير بن سليمان أحمد نتو و د. سعود بن حميدا أحمد اللحياني.**

● خطوات البحث

١- تمت دراسة الخصائص الضوء حرارية لمادة كلوريدالكالسيوم - بعد إشابتها (Doping)إما بالديسيروزيوم، المنجنيز، الثليوم - عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية في الأطوال ٢٥٤، ٣٠٢، ٣٠٦ نانومتر - وذلك بهدف اختيار أنسب هذه المواد المشابة لقياس الأشعة فوق البنفسجية.

٢- اتضح من الخطوة السابقة أن كلاً من كلوريد الكالسيوم المشابة بالديسبروزيوم والمشابة بالمنجنيز لا تصلحان لقياس الأشعة فوق البنفسجية لانهما لم يظهرا أي حساسية لها. وعليه تم اجراء التجارب على كلوريد الكالسيوم المشابة بالثليوم لاستخدامها لقياس كمية الأشعة فوق البنفسجية الناجمة عن اشعة الشمس.

كان الغرض من تلك التجارب مايلي:-

١- دراسة تأثير الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية على مدى استجابة مادة كلوريد الكالسيوم المشابة.

٢- تأثير الجرعة الإشعاعية فوق البنفسجية على شدة الإضاءة الحرارية.

٣- تأثير الزمن على تلاشي الإضاءة الحرارية الموجودة في المادة المشابة.

● نتائج البحث

أظهرت النتائج النهائية الخاصة بتعريض مادة كلوريد الكالسيوم المشابه بالثليوم للأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس - خلال الفترة من يونيو إلى أغسطس ٢٠٠٣ الموافق ربيع آخر إلى جمادى الآخرة ١٤٢٤هـ من الساعة الواحدة ظهراً إلى الثانية بعد الظهر - ملائمة تلك المادة لقياس كمية الأشعة فوق البنفسجية الشمسية.

من أجل فلذات أكبادنا

تردد التيار الكهربائي

من المعلوم أن الكهرباء تنقسم إلى نوعين، هما: الكهرباء الساكنة (Static Electricty) والكهرباء المتحركة (Dynamic Electricty) كما تنقسم الكهرباء المتحركة بدورها إلى قسمين، هما: التيار المستمر (Direct Current)، والتيار المتردد (Alternate Electric).

يطلق على التيار المتردد هذا الاسم لأنه يغير اتجاهه من السالب إلى الموجب وبالعكس، بمعدل ٥٠ أو ٦٠ دورة/ثانية (Cycle) هذا التردد لا يمكن رؤيته بالعين مباشرة عند إشعال المصباح الكهربائي.

يسعدنا في هذا العدد أن نقدم لفلذات أكبادنا تجربة مبسطة تمكنهم من رؤية تردد التيار الكهربائي.

● الأدوات

قضيب شفاف من الزجاج أو البلاستيك، ومصباح فلورسنت.

● خطوات العمل

١- امسك قضيب الزجاج بإحدى يديك، شكل (١).

شكل (١)

٢- قم بإضاءة مصباح الفلورسنت، شكل (٢).

٣- حرك القضيب الزجاجي بالقرب من مصباح الفلورسنت المضاء على شكل مروحة، ماذا تشاهد؟

شكل (٢)

● المشاهدة

نشاهد تشكل مروحة ضوئية من خطوط بيضاء مضاءة تتخللها خطوط سوداء، شكل (٣).

● التعليل

ينقطع التيار الكهربائي عن مصباح الفلورسنت بمعدل ٥٠ أو ٦٠ مرة في الثانية، مما لا يمكن مشاهدته بالعين المجردة بالنظر مباشرة إلى المصباح المضاء، ولكن هذا التقطع يظهر بوضوح في حركة القضيب الشفاف بالقرب منه.

شكل (٣)

المصدر:-

طرائف وعجائب العلوم، منى عصام، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع.

● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات
● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات
● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات ● شريط المعلومات

سطح نانوي لا يعكس الضوء

نجح الباحثون في إيجاد سطح شفاف لا يعكس الضوء عن طريق تغطية ذلك السطح بشعيرات دقيقة يصل سمكها بضع نانو مترات.

تعمل الأسطح النانوية عند تغطيتها للعدسات مثلاً على رفع كفاءتها في امتصاص الضوء مما يزيد من شفافيتها، كما أنها تجعل خلايا السليكون تمتص كل الأشعة الشمسية تقريباً.

ويذكر **فرد سكوبرت (Fred Schubert)** من معهد رينسلر التقني في نيويورك أن الغطاء النانوي يخلق نوعاً جديداً من المواد التي تُحسن من امتصاص الضوء عن طريق تخفيض نسبة الانعكاس بشكل كبير، مما يجعل الضوء الساقط يخترق الأسطح المعاملة به وكأنه يخترق الهواء.

يتعرض الضوء للانحراف ـ الانكسار ـ عندما يخترق مادة لها معامل انكسار (Refractive index) مختلف عن معامل انكسار المادة التي صدر منها، فمثلاً عندما تسير حزمة ضوئية من الهواء ـ معامل انكساره =١ ـ وتسقط على سطح زجاجي ـ معامل إنكساره = ١,٤ ـ فإن جزءاً منها سوف يُفقد لينعكس ـ يرتد ـ إلى الخارج بسبب الاختلاف في معامل الانكسار بين الهواء والزجاج، وعليه فإن درجة الفقد في الحزمة الضوئية تزيد بزيادة الفرق بين معاملي الانكسار للهواء والمادة التي تخترقها هذه الحزمة.

قام **سكوبرت** ومجموعته بعدة تجارب للحد من انكسار الضوء؛ في سبيل الوصول إلى مادة يكون معامل انكسارها قريب من معامل انكسار الهواء؛ وذلك بوضع قطعة من نتريد الألمنيوم (Aluminium Nitride) تحت التفريغ (Vacuum)، وتغطية سطحها بخمس طبقات نانوية مصنوعة من ثاني أكسيد السيليكون (Silicon Dioxide) أو ثاني أكسيد التيتانيوم (Titanium dioxide)، حيث وضعت كل طبقة ـ سمكها ٢ إلى ٣ نانو متر ـ بزاوية ٤٥° ليصل سمك الطبقات الخمس إلى ٧٠٠نانو متر.

عمل الفريق على تغيير المسافة بين كل طبقة والتي تليها بحيث يكون لكل طبقة معامل انكسار مختلف.

صنعت الطبقة الاولى بحيث يكون معامل انكسارها مقارباً لمعامل انكسار الهواء، أما الطبقات الأخرى فقد تم زيادة معامل انكسارها تدريجياً حتى وصل إلى (٢,١٥) في الطبقة الخامسة.

عملت منظومة التغيير التدريجي لمعامل الانكسار ـ بدلاً من التغيير الفجائي ـ على الحد من انكسار الضوء بدرجة كبيرة بالطريقة المذكورة ليصل معامل الانكسار في المرحلة النهائية إلى(١,٠٥)، بينما يبلغ معامل انكسار الهواء (١,٠٠).

تعمل التقنية الجديدة في حدود طيف الضوء المرئي، أي أنها تغطي الطول الموجي بين الاشعة القريبة من فوق البنفسجية، والأشعة القريبة من تحت الحمراء، ويلاحظ **سكوبرت** أن لون الطبقة يميل إلى الأزرق الباهت؛ لأن سمكها يتساوى إلى حد كبير مع الطول الموجي للأشعة الزرقاء من الضوء، وعليه فإن **سكوبرت** ومجموعته ستعمل على جعل الطبقة أقل سمكاً للتغلب علي هذه المشكلة.

المصدر:-

http://www.sciencenews.org/articles/20070303/fob3. asp

ملبوسات من الألياف النانوية

قام مصممو الأزياء بالتعاون مع علماء الألياف في كورنيل بتصنيع ملبوسات تمنع مرتديها من التعرض لنزلات البرد ولا تحتاج إلى غسيل، بالإضافة لألبسة أخرى تقضى على الأبخرة السامه لتحمي أصحابها من مخاطر الغازات المنبعثة نتيجة حرق الوقود الأحفوري.

قام بالعمل المذكور كل من **أوليفيا أونق(Olivia Ong)** من كلية التبيوء الانساني (Human Ecology) التابعة لقسم علوم الألياف، وأستاذ علوم الألياف **جوان هنستروزا (Juan Hinestroza)** وآخرين.

وتذكر **هنستروزا** أن هذه هي المرة الأولى التي تدخل فيها تقنية النانو علم الأزياء، ولكن قد تعترضها عقبة في الوقت الحاضر هي: التكلفة العالية للصناعة، حيث تكلف الياردة المربعة من قماش القطن المعالج بالجسيمات النانوية حوالى ١٠آلاف دولار.

وتذكر **أونق** أن الجزء الأعلى من الفستان يحتوي على ألياف قطنية مغطاة بجسيمات نانوية من الفضة، حيث تم أولاً إكساب الألياف القطنية شحنة كهربائية موجبة بواسطة التفاعل الأيونى الموجب. أما جسيمات الفضة ـ بحجم ١٠ـ٢٠ نانومتر ـ فقد تم تصنيعها في وجود حمض الليمون (Citric Acid) لمنع تلبكها.

ينجم عن غمس ألياف القطن ذات الشحنة الموجبة في محلول جسيمات الفضة ذات الشحنة السالبة التصاق الجسيمات النانوية بألياف القطن. وبما أن فلز الفضة مضاد للبكتيريا؛ فإن ذلك يكسب الفستان ميزة في أنه لا تصدر عنه رائحة المواد البكتيرية والجرثومية الصادرة من العرق وغيره، فضلاً عن ذلك: فإن جسيمات الفضة النانوية تكسب الفستان مقاومة للاتساخ والبقع.

من جانب آخر تم غمس غطاء الجاكيت والأكمام والجيوب ـ كلها مصنوعة من القطن وموجبة الشحنة ـ في جسيمات نانوية من البلاديوم بطول ٥ـ١٠ نانومتر وذات شحنة سالبة، وبذلك أصبح الجاكيت مقاوم للأبخرة السامة؛ لأن البلاديوم يمتلك خاصية أكسدة تلك الأبخرة، مما يزيد من أهمية هذا الجاكيت للذين لديهم حساسية للغازات السامة الصادرة من المركبات وغيرها، خاصة في المدن الصناعية الكبرى.

المصدر:-

http:/www.sciencedaily. com/releases/2007/05/070506091754.htm

الرياضة في الصغر تفيد للكبر

أفادت دراسة أن الأشخاص الذين يزاولون رياضة الجري العنيفة غير معرضين للسمنة ؛ مقارنة بالذين يمارسونها ولكن بشكل متوسط .

قام بالدراسة المذكورة **بول وليامز (Paul williams)** ومجموعته في مختبر بيركلي القومي التابع لوكالة الطاقة الأمريكية ، حيث أوضحت دراسة حالة ٦١١٩ رجلاً و ٢٢٢١ إمرأة يمارسون رياضة الجري بشكل مستمر لسبع سنوات ، أن الذين يمارسونها بمعدل ٥٤ كم في الأسبوع أو أكثر زاد وزنهم بمعدل النصف مقارنة بالذين يمارسونها بمعدل ٢٧ كم في الأسبوع.

ويعلق **وليامز** أن هذه الدراسة تعد الأولى من نوعها ؛ لأن الدراسات السابقة كانت تتعلق بمتابعة النشاط الرياضي مع تقدم العمر ، ولم تأخذ في الحسبان أن أغلب الأشخاص قد يغيرون أسلوب رياضتهم بشكل كبير.

كانت الدراسة المذكورة ضمن دراسة قام بها **وليامز** لمدة ٢٠ سنة ، وشملت أكثر من ١٢٠ ألف من الذين يمارسون رياضة الجري، حيث اختار **وليامز** عينة من الرجال في سن ٢٥ إلى ٣٤ سنة ، ودرس حالتهم لمدة سبع سنين . كانت النتيجة : أن الرجال الذين كانوا يمارسون رياضة الجري لأقل من ٢٧كم أسبوعيا زاد وزنهم: ٨٨٨جرام سنوياً، بينما زاد وزن الذين يمارسونها لمسافة ٢٧ إلى ٥٤ كم أسبوعياً: ٣٦٢ جرام سنوياً ، أما الذين يمارسونها لمسافة أكثر من ٥٤كم أسبوعياً ، فقد كان معدل زيادة وزنهم: ٢٧٠ جرام سنوياً.

أما بالنسبة للنساء فقد تراوحت أعمار عينة الدراسة بين ١٨ إلى ٢٥ سنة ، حيث أشارت الدراسة إلى أن اللاتي كن يمارسن الرياضة المذكورة لمسافة أقل من ٢٧ كم زاد معدل وزنهن: ٩٠٦ جرام سنوياً ، أما اللاتي يمارسنها لمسافة ٢٧ إلى ٥٤ كم أسبوعياً ؛ فقد زاد معدل وزنهن: ٦٣٥ جرام سنوياً ، بينما كان معدل زيادة وزن اللاتي يمارسنها أكثر من ٥٤ كم : ٣٤٠ جرام سنوياً.

إضافة لذلك لوحظ أن هناك تحسناً مضطرداً لأجسام الذين يمارسون الرياضة المذكورة حيث اتضح أنه كلما زادت المسافة التي يجريها المتسابقون ؛ كلما قل محيط الخصر والأرداف .

ويذكر **وليامز** أنه على الرغم من أن الزيادة في الوزن مع تقدم العمر تتعلق بعوامل أخرى ، وتختلف من شخص لأخر إلا أن الأشخاص المحظوظين هم الذين لايتعرضون للسمنة مع تقدم العمر، حيث أن السمنة في السن المتقدمة لديها مخاطر صحية ؛ تتمثل في ارتفاع ضغط الدم ، وزيادة الكولسترول ، والسكري، وعليه : فإن تحاشي تلك المخاطر يمكن أن يتم بالمداومه على رياضة الجري . ويضيف **وليامز** أن الحل الأمثل للتغلب على مشكلة السمنة في الولايات المتحدة يتمثل في : المداومة علي رياضة الجري منذ الصغر حتى تقدم العمر .

إضافة لذلك أشارت دراسة أخرى قام بها **وليامز** و **بول ثومبسون (Paul Thompson)** إلى أن الذين يزيدون من المسافة التي يقطعونها جرياً أسبوعياً الأقل زيادة في المعدل السنوي للوزن مقارنة بمن يمارسونها بمعدل منتظم ، أما الأشخاص الذين تركوا رياضة الجري التي كانوا يمارسونا في الصغر فقد تعرضوا للسمنة . ويعلق **وليامز** أنه يجب التفكير في رياضة الجري ، قبل التفكير في أنك بحاجة إليها .

المصدر:-

www.sciencedaily .com/releases/2007/05/060503132544.htm

مع القراء

قراءنا الأعزاء

إنه لما يثلج الصدر ويدخل على النفس الفرح والسرور هذا الكم الهائل من رسائل القراء التي ترد إلى المجلة، والتي تشيد بمحتوى وأسلوب إخراجها. ولاشك أن هذا يدفعنا إلى بذل المزيد من الجهد للتطوير والتحسين، لأننا إذا أحسسنا بأننا وصلنا إلى القمة فهذا يعني بدء الانحدار ونسأل الله العلي القدير العون والسداد .

● **الإخوة الكرام/ قدري عبدالسلام ومومني عبدالعالي ـ الجزائر**

نشكركما على رسالتكما المطولة التي تحمل في ثناياها عبارات الإطراء والثناء على المجلة ، كما تحمل رغبتكم الجامحة في إدراج إسميكما ضمن قائمة من تصل إليهم المجلة والحصول على أي أعداد سابقة. نحن يسعدنا أن نضع أسمائكم في قائمة الانتظار ونأمل الا يطول ذلك، أما بخصوص الأعداد السابقة فسنحاول تزويدكم بها حسب المتاح.

● **الأخ الكريم / سامي محمد السلقي ـ الأردن**

يسعدنا استمرار وصول المجلة إليك، وهذا ما نهدف إليه، أما اشارتك بأن العدد الأخير لم يصلك فيؤسفنا ذلك، ونحن لا نعرف السبب، كما أنك لم تشر إلى رقم أو موضوع آخر عدد وصل إليك، ومع ذلك سنقوم بالرجوع لقائمة الإهداءات للتأكد من وجود اسمك وعنوانك، ومن ثم سنقوم بإرسال الأعداد الأخيرة إليك. أما بخصوص الإصدارات التي طلبتها فيؤسفنا عدم التمكن من إرسالها إليك لمحدودية الكميات المطبوعة منها وقد وزعت على جهات محددة (مدارس البنين والبنات المتوسطة والثانوية وبعض الجهات الحكومية).

● **الأخ الكريم / حبيب موسى ـ الجزائر**

نشكرك على تواصلك مع المجلة ورغبتك في الحصول عليها بصورة مستمرة، وتقديراً لظروفك الجغرافية التي أشرت إليها في رسالتك، وهي أنك في قرية نائية لا تصلها المجلات ولا الدوريات، فإنه سيتم إدراج إسمك في قائمة الإصدارات ونرجو أن تصلك المجلة قريباً.

● **الأخ الكريم/ عبدالله أحمد المنتشري ـ جيزان**

تلقينا رسالتك وسرنا ما ورد فيها من ثناء على المجلة والقائمين عليها. أما من حيث رغبتك في الحصول على كتاب مبادئ الليزرات وتطبيقاتها المشار إليه في باب كتب صدرت حديثاً بأحد أعداد المجلة السابقة فإنه يؤسفنا عدم تحقيق ذلك لأنه ليس من إصدارات المدينة، ومع ذلك يمكن الحصول عليه من الناشر المشار إليه بالمجلة، أو من المكتبات الرئيسية بالمملكة.

● **الأخ الكريم/ يونس دربش ـ الجزائر**

تلقينا رسالتك ونشكر ك على ما جاء فيها من ثناء عاطر على المجلة والقائمين عليها، أما من حيث رغبتك الانضمام إلى قائمة الاهداءات فسيتم ذلك حسب الإمكانية ونأمل ألا يطول انتظارك.

● **الأخ الكريم / حامد محمد علي ـ الجبيل الصناعية**

نشكرك على رسالتك التي حملت عبارات الشكر والثناء على المجلة وعلى الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر. ونحن بقدر ما يسعدنا الثناء فإنه يسعدنا استفادة القارئ واهتمامه بما ينشر، لأن هدفنا الأساسي إيصال المعلومة العلمية الصحيحة بأسلوب علمي مناسب . أما بخصوص حاجتك لبعض الأعداد فإنه يسعدنا تزويدك بها حسب المتوفر.

● **الأخ الكريم / معمري خميس ـ الجزائر**

نشكرك على رسالتك المحملة بعبارات الثناء على ما تحتويه المجلة من معلومات قيمة تفيد القارئ العربي، وهذا في الحقيقة هدفنا الأساس ، ونأمل أن يتم إدراج إسمك في القريب العاجل لتزويدك بالمجلة. لكي نروي عطشك لمثل هذه المجلات.

● **الأخ الكريم / عطفاوي عبدالرحيم ـ الجزائر**

نحن نقدر لك كل ماسطرته في رسالتك ونشكرك على ثنائك العاطر على المجلة، ولكن يؤسفنا جداً عدم تحقيق طلبك لأنه ليس من اختصاصنا.

● **الأخ الكريم / سامي علي حسن حسين ـ مصر**

أهلاً بك قارئ جديداً ويسعدنا ادراج اسمك في قائمة الإهداءات، أما من حيث المشاركة التي ارسلتها فيؤسفنا عدم إجازتها من قبل هيئة التحرير.

● **الأخ الكريم / حمد علي رباطة ـ الإمارات**

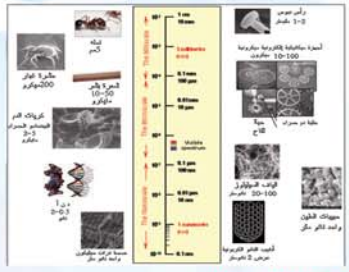
تلقينا رسالتك بكل سرور ويسعدنا ارسال ما يتوفر من الأعداد السابقة من المجلة، ونأمل ان تصلك قريباً، أما بخصوص استفسارك عن وجود الأعداد السابقة على قرص مضغوط فإنه يؤسفنا عدم توفرها ، ولكنها توجد بصيغة إلكترونية على موقع **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالإنترنت.

التقنية متناهية الصغر (تقنية النانو) Nanotechnology

تعريف التقنية

يمكن تعريف علم النانو بأنه القدرة على التعامل مع المواد بمقياس النانو (واحد بالمليار من المتر)، و من المتوقع أن يؤثر هذا العلم على كافة جوانب حياتنا اليومية، وتكمن روعته في إمكانية الحصول على مواد ذات خصائص جديدة عند التعامل معها بمقياس النانو مقارنة بخصائصها عند التعامل معها بالمقياس العادي.

وتعني النانو واحد بالمليار ويتضمن علم النانو القياسات من واحد نانومتر إلى ١٠٠نانومتر، ولأخذ تصور عن هذه القياسات فإن قطر شعر الإنسان يبلغ عشرة آلاف نانومتر، كما أن عرض خلية الدم الحمراء يبلغ سبعة آلاف نانومتر، ومتوسط حجم الذرة أقل من النانومتر.



الفرق بين علوم النانو وتقنيات النانو؟

تعني علوم النانو دراسة الظواهر ومعالجة المواد على مستوى الجزيئات والمركبات الميكرونية حيث أن خصائصها تختلف عما يعادلها من خصائص المواد الكبيرة. أما تقنيات النانو فتعني التصميم والتشخيص والإنتاج والتنفيذ للتصاميم والأجهزة والأنظمة عن طريق التحكم بالشكل والحجم على مستوى النانومتر.

بعض تطبيقات تقنية النانو: - اكتشاف الأمراض في مراحلها المبكرة. - تحسين أداء الحاسوب والأجهزة الإلكترونية. - تحلية وتنقية المياه. - أنظمة التوصيل والمجسات. - تحسين أداء خلايا الوقود والبطاريات - تطوير المحفزات الكيميائية.

تاريخ التقنية

عام ١٩٥٩م - ١٣٧٩هـ قدم العالم الفيزيائي Richard Feynman كلمة عنوانها: هناك مجال واسع في الأسفل. وختم قائلاً إن مبادئ الفيزياء لا تعارض قدرة التحكم على الأشياء جزيء جزيء

عام ١٩٦٩م - ١٣٨٩هـ عمل العالم الياباني Leo Esaki على أشباه الموصلات الصناعية مثل الشبكيات البلورية الفاخرة وابتدأ طريقة من أعلى إلى أسفل: Top down "التقنية متناهية الصغر".

عام ١٩٧٢م - ١٣٩٢هـ ابتكار المجهر البصري الماسح ذو المجال القريب (Near-Field Scanning Optical Microscope (NSOM

عام ١٩٧٤م - ١٣٩٤هـ استعمل العالم الياباني Norio Taniguchi كلمة(Nanotechnology) في احد أوراقه موضحا بان التقنية متناهية الصغر تشمل معالجة الانفصال بشكل رئيسي . تعزيز وتشويه المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء واحد.

عام ١٩٧٥م - ١٣٩٥هـ اعتبار مقترح النقاط الكمية (Quantum Dots)

عام ١٩٨١م - ١٤٠١هـ اختراع العالمان Heinrich Rohrer & Gerd Binning جهاز (Scanning Tunneling Microscope- S T M)

عام ١٩٨٥م - ١٤٠٦هـ اكتشاف (Buckyball) من قبل العلماء Richard Smally و Robert Curl و Harold Kroto.

عام ١٩٨٦م - ١٤٠٧هـ اقترح العالم Erick Drexler تقنية من تحت إلى فوق(Bottom-up) بنشر كتابه محركات الصنع (Engines of Creation)

عام ١٩٨٦م - ١٤٠٧هـ اختراع مجهر القوة الذرية (Atomic Force Microscope)

عام ١٩٨٩م - ١٤١٠هـ نجح بحث IBM في تحريك الذرات باستعمال جهاز (S T M) وتم كتابة شعار IBM باستخدام ٣٥ذرة.

عام ١٩٩١م - ١٤١٢هـ اكتشاف أنابيب الكربون النانوية بواسطة العالم Sumio Lijima.

عام ٢٠٠٠م - ١٤٢١هـ أطلقت الولايات المتحدة مبادرة التقنية متناهية الصغر الوطنية.

عام ٢٠٠٢م - ١٤٢٣هـ أنشأت اليابان شبكة من معامل الأبحاث في مجال النانو.

لعله من المدهش أن تكون صناعة السيوف الدمشقية - ظهرت قبل أكثر من عشرة قرون واستخدمت خاصة في الحروب الصليبية - أول تطبيق لتقنية النانو ، فقد بهرت هذه السيوف العلماء الروس بمتانتها ومرونتها الفائقة فاخذوا يبحثون في سر ذلك منذ أمد بعيد حتى أعلن عالم روسي عام ١٨٣٧م أنه اكتشف بعض أسرار هذه الصناعة وتوالت الأبحاث الروسية ولكنها لم تستطع فك شفرة السيوف الدمشقية بشكل كامل.

أخيراً نجح عالمان أمريكيان أحدهما من جامعة ستانفورد بكاليفورنيا والآخر من شركة لوكيد للصناعات الحربية أن ما كان يصنعه الحداد الدمشقي بآلات بدائية ما كان إلا تطبيق لتقنية النانو ، حيث أن الكربون الذي تم إضافته للحديد مع مواد أخرى ما هو إلا أنابيب الكربون النانوية ، التي تم اكتشافها عام ١٩٩١م . كذلك اكتشف علماء المان عند تحليلهم لاحد شفرات السيوف الدمشقية وجود آثار لأنابيب متناهية الصغر ، مما يؤكد ما اكتشفه العلماء الأمريكيون.

هندسة الجزيئات

تعد فكرة هندسة الجزيئات بدايات تقنية النانو وهي الدافع الأول لوجود مثل هذه التقنية . وتُعنى هذه التقنية بتصنيع المواد ابتداءاً بالجزيئات ومن ثم تركيبها تلقائياً حتى الوصول إلى المنتج النهائي وفق المقاييس المطلوبة، وفي النهاية يتم الحصول على منتجات فائقة الجودة وذات مواصفات ومقاييس تعد خيالية على حسب مقاييسنا اليوم.

أنابيب الكربون النانوية

أنابيب الكربون النانوية هي أنابيب تتكون من ذرات الكربون الخالص ، وتكون هذه الأنابيب طويلة ولها شكل الأنبوب حيث يتراوح سمكها ما بين (١ الى ٣) نانومتر بينما يصل طولها إلى الآلاف من النانومتر، وتعتبر أنابيب الكربون النانوية أقوى بمائة مرة من الفولاذ ولها سدس وزنه مما يعطيها ميزة مهمة. كما أنها موصل فعال للكهرباء والحرارة وبعضها الآخر شبه موصل ، اعتماداً على ترتيب ذرات الكربون مع بعضها البعض.

التحديات التي تواجه تطبيقات أنابيب الكربون النانوية

تعتمد التطبيقات الصناعية لأنابيب الكربون النانوية على مدى القدرة على إنتاج كميات ضخمة من النانو بتكلفة معقولة وأحجام منتظمة . كما أن الآثار السمية لهذه الأنابيب غير معروفة بعد مما يجعل الباحثين متخوفين بعض الشيء.

التطبيقات الصناعية لأنابيب الكربون النانوية

لأنابيب الكربون النانوية العديد من التطبيقات مثل تحسين أداء الحساسات الدقيقة ، الإلكترونيات ، الأجهزة البصرية، المحفزات ، البطاريات ، خلايا الوقود ، الخلايا الشمسية ، توصيل العقاقير في جسم الإنسان إلى المكان المطلوب كما يمكن استخدامها في الصدريات الواقية من الرصاص إضافة إلى كل هذه التطبيقات تعمل بعض الشركات على تطوير أنابيب النانو لجعل البلاستيك مقاوم للحرائق ، ويعمل باحثون آخرون من جامعة رايس الأمريكية على تطوير نوع جديد من الأسلاك مصنوعة من أنابيب النانو ذات قدرة على توصيل الكهرباء بشكل أفضل من أسلاك النحاس ، كما أنها مستخدمة حالياً في مضارب التنس لتجعلها أقوى وأخف وزناً.

النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة (Micro Electro Mechanical Systems – MEMs)

هي نظم أو تقنية يتم فيها تصنيع أجهزة الكتروميكانيكة صغيرة على قاعدة من السليكون وتتراوح دقتها بين ١٠٠ميكرومتر إلى ١٠٠نانومتر ، وتستخدم فيها نفس الأدوات والطرق المتبعة في صناعة رقائق السليكون للحصول على آلات دقيقة جدا تتكون من تروس ، محركات ، داعمات.

بعض أنواع النظم الالكتروميكانيكية الدقيقة:

١- مجسات دقيقة (Micro Sensors)، وهي بمثابة حواس النظام – تعمل كالعين والأذن وبقية الحواس الأخرى – حيث تقوم بجمع بيانات المحيط بمختلف أشكالها – سواء كانت ميكانيكية وحرارية وحيوية وكيميائية وضوئية ومغناطيسية – ثم ترسل إلى معالج الكتروني للاستفادة منها ٢- مولدات القوى والعزوم الدقيقة (Micro Actuators)، وتعمل كمشغلات للأجهزة الخارجية للنظام وفقا للأوامر الصادرة من المعالج الالكتروني. ٣- هياكل دقيقة (Microstructures)، وهي مبنية على قاعدة السليكون نفسها ليتم استخدامها كدعامات أو مرتكزات.

التطبيقات: تستخدم أل MEMS – حاليا – في العديد من التطبيقات منها: ١- المجسات الحركية المستخدمة حاليا في أكياس الهواء الخاصة بالسيارات (air bags). ٢- المجسات الكيميائية لاكتشاف الغازات. ٣- مجسات قياس ضغط الوقود أو ضغط الإطارات. ٤- قياس ضغط الدم. ٥- الاتصالات اللاسلكية بدمجها مع دوائر الترددالراديوي.

المجاهر الإلكترونية

أسهمت تقنية النانو إسهاماً فعالاً في تطور تقنية المجاهر الإلكترونية ، حيث أمكن رؤية مواد في حجم أقل من نانومتر (١٠^-١٠ متر) وبذلك تمكن العلماء والباحثون من التعامل مع المادة على المستوى الجزيئي وتشكيل بناءها.

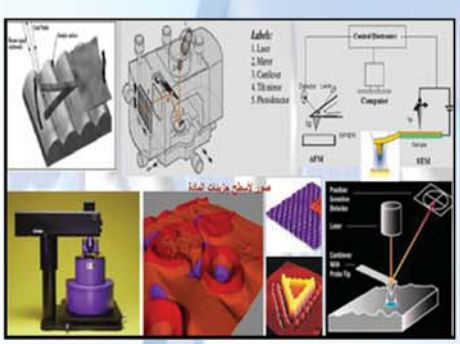
تستخدم أغلب المجاهر ذات الكفاءة العالية شعاع الإلكترون بديلاً عن أشعة الضوء الأبيض مما زاد من قوة التكبير من ١٥٠٠ ضعف في حالة المجاهر الضوئية إلى مليون ضعف في حالة المجاهر الإلكترونية ، بل ستفوق قوة التكبير المليون ضعف باستخدام تقنية النانو . ومن أهم المجاهر التي استفادت من تقنية النانو في الوقت الحالي ما يلي :

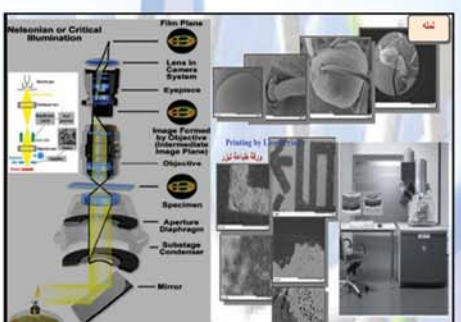
١-المجهر الماسح الإلكتروني مع الشعاع الأيوني المركز (SEM FIB) : يعد المجهر الإلكتروني الماسح من أفضل تقنيات المجاهر الالكترونية على الإطلاق ، حيث تظهر صورة للناظر بشكل جميل كأنها ثلاثية الأبعاد بسبب عمق مجال الرؤية.

يستخدم المجهر الالكتروني الماسح شعاع الالكترونات بدلاً عن الضوء الأبيض مما يمكن المستخدم من تمييز الأشياء التي يصل حجمها إلى ٢ ،١نانومتر . يضاف لذلك فإن استخدام الشعاع الأيوني المركز تجعل من الممكن نحت المواد وتشكيلها بمقاسات في مجال المايكرومتر والنانومتر . كما أن المجهر يمكنه استخدام الأشعة السينية (X-Ray) لتحليل تركيب المادة.

٢-المجهر المجسي الماسح (SPM) : يمكن بهذا المجهر تكوين صورة من سطح المادة عن طريق تمرير دعامة صغيرة فوق الجزيئات ومن ثم رصد هذه الجزيئات ورسمها إلكترونياً . تعتمد طريقة تمرير الدعامة فوق جزيئات المادة على القوة الفيزيائية التي يتم قياسها.

٣- المجهر الإلكتروني النفاذ (TEM) : يمتلك هذا المجهر أكبر قوة تكبير حيث يستطيع تكبير مواد في حجم يصل إلى ١٩، ٠نانومتر. يتطلب هذا المجهر تجهيز العينة التي يجب أن تكون صغيرة جدا حتى يتسنى للشعاع الإلكتروني المرور عبرها ليتم تكبيرها. يمكن أن يستخدم هذا المجهر الأشعة السينية (X-Ray) عند الحاجة إلى تحليل تركيب المادة.



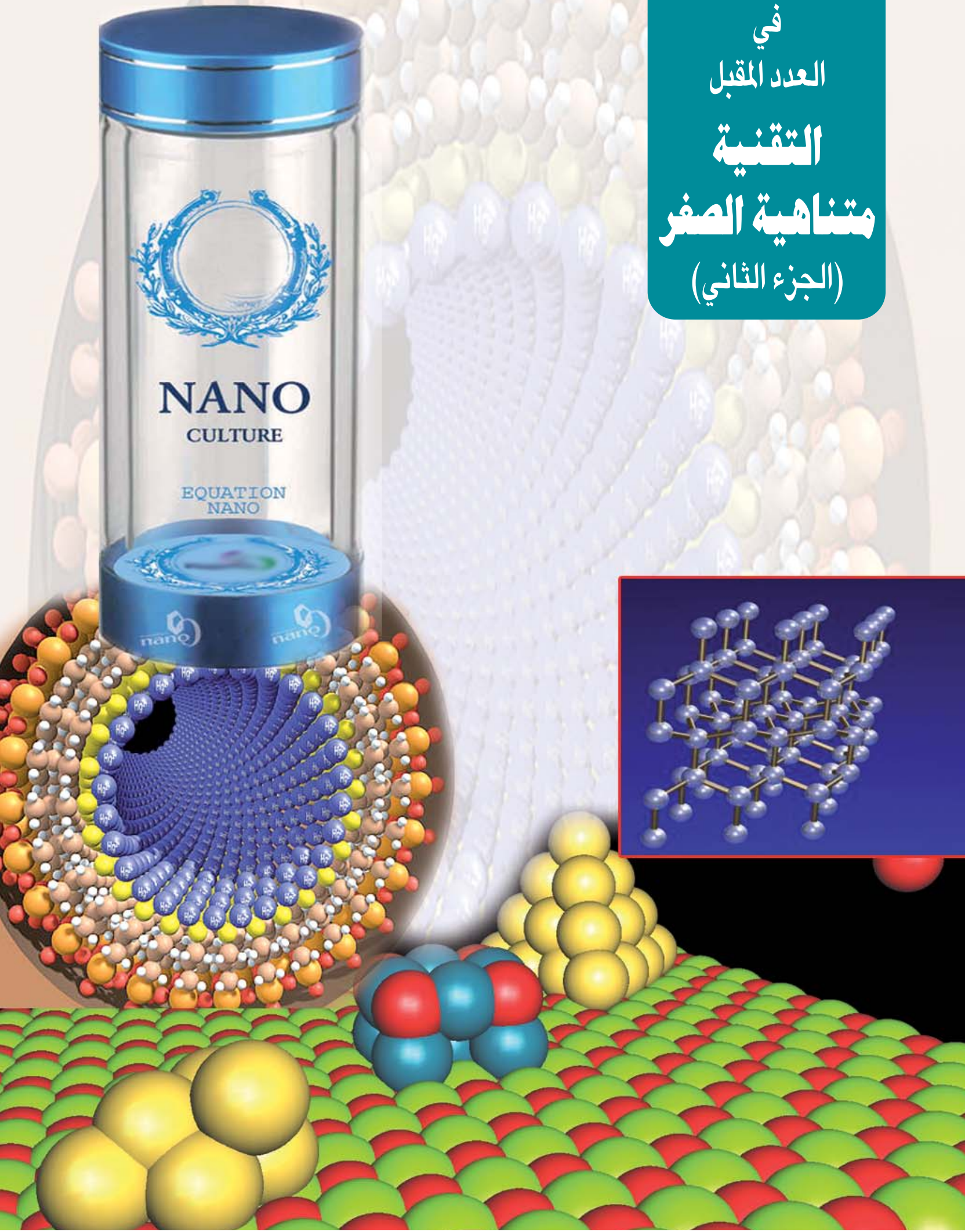


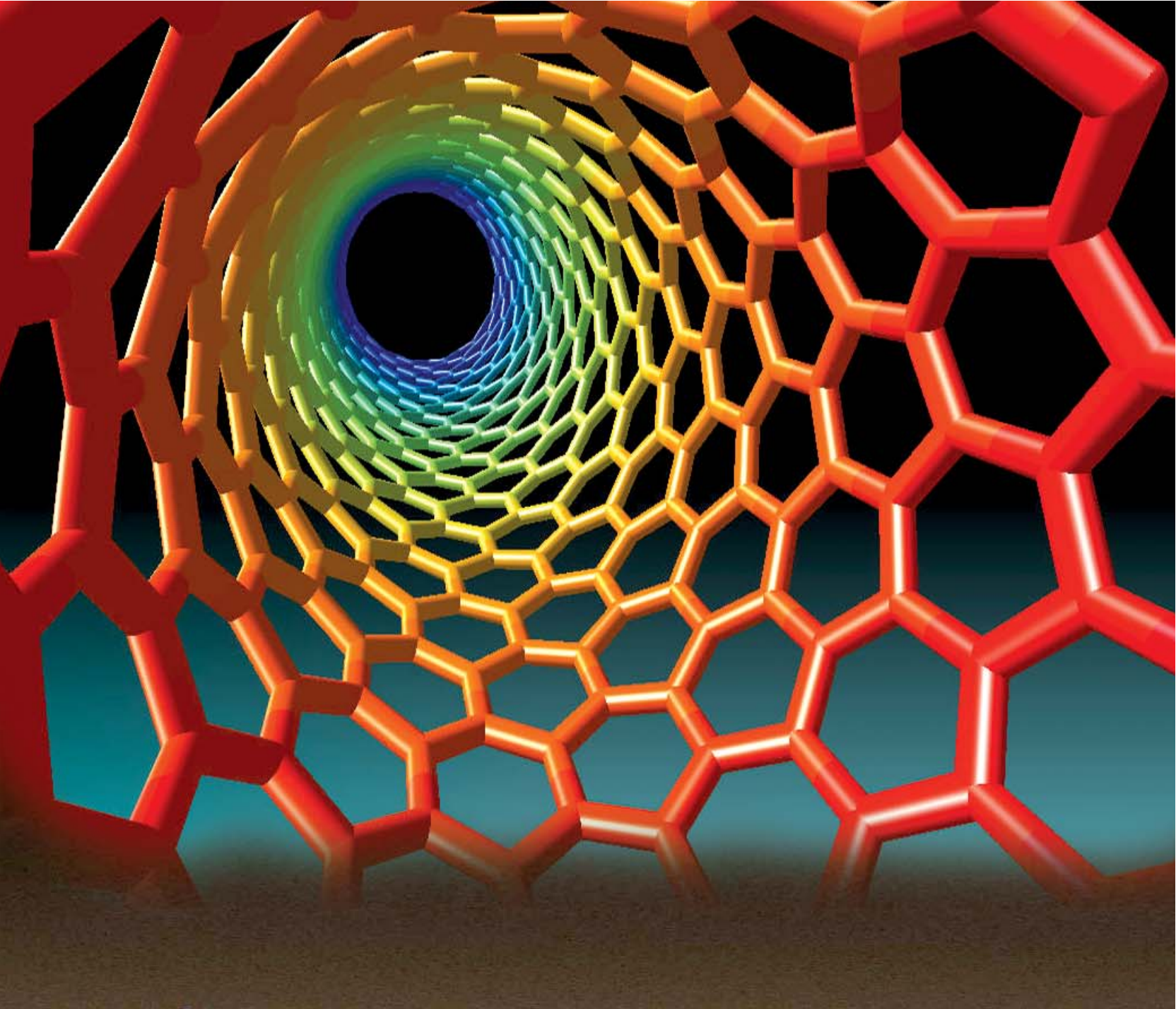
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
King Abdulaziz City for Science and Technology
المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر
National Nanotechnology Center
مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

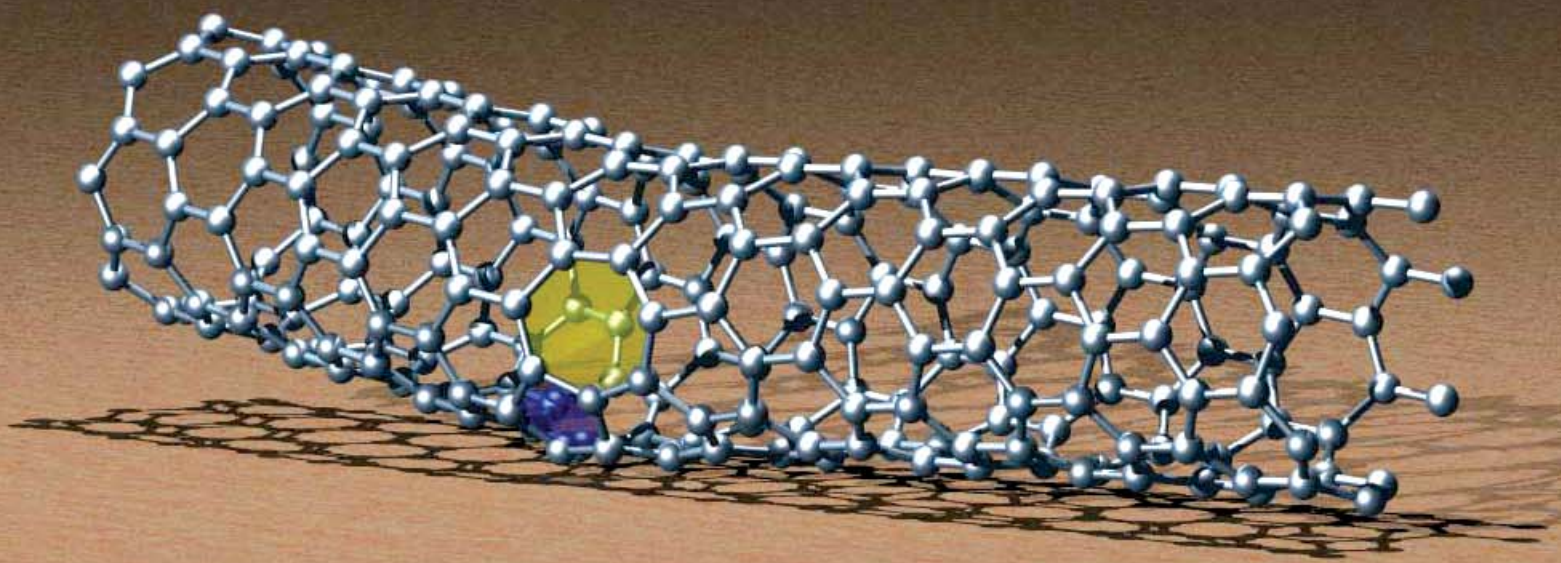
في
العدد المقبل

التقنية متناهية الصغر

(الجزء الثاني)







أنابيب الكربون النانوية (ص ١٨)

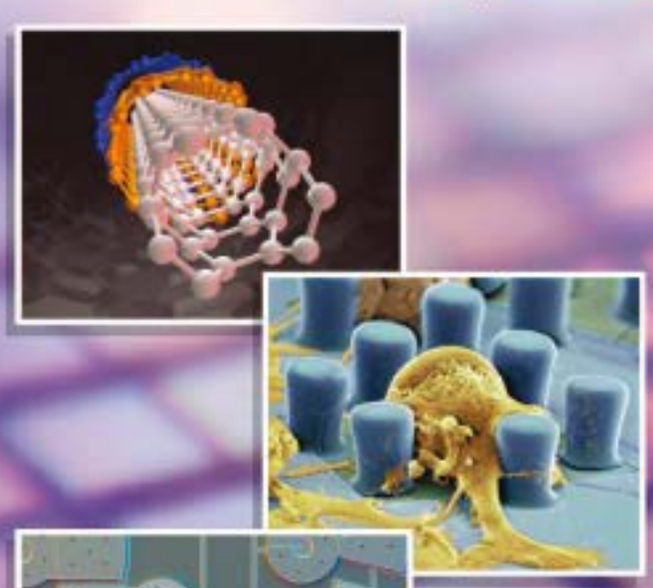
مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الحادية والعشرون • العددان الثالث والثمانون والرابع والثمانون • شوال ١٤٢٨ هـ /أكتوبر ٢٠٠٧ م

التقنية متناهية الصغر

(الجزء الثاني)



- المرشحـــات
- التطبيقات العسكرية
- خـلايا الوقــود

ISSN 1017-3056

بسم الله الرحمن الرحيم

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :-

١- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويات العدد

- المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر ـــ ٢
- مجاهر مختبر النانو ـــ ٤
- تطبيقات تقنية النانو في المياه ـــ ١٠
- مرشحات المياه ـــ ١٤
- المحفزات النانوية في صناعة البتروكيميائيات ١٨
- الجديد في العلوم والتقنية ـــ ٢١
- تقنية النانو لتحسين جودة الخرسانة ـــ ٢٢
- تطبيقات تقنية النانو في العزل الحراري ـــ ٢٧
- الإلكترونيات المطبوعة ـــ ٣٠
- تطبيقات النانو في العلاج ـــ ٣٤
- تقنية النانو وصناعة الطاقة ـــ ٣٧
- خلايا الوقود وتقنية النانو ـــ ٤٠
- عالم في سطور ـــ ٤٣
- أساليب التصنيع الدقيق ـــ ٤٤
- اقتصاديات تقنية النانو ـــ ٥٠
- تقنيات النانو في الإلكترونيات والضوئيات ٥٦
- تقنية النانو في التطبيقات العسكرية ٦٢
- كتب صدرت حديثاً ـــ ٦٧
- عرض كتاب ـــ ٦٨
- مساحة للتفكير ـــ ٧٠
- كيف تعمل الأشياء ـــ ٧٢
- مصطلحات علمية ـــ ٧٥
- بحوث علمية ـــ ٧٦
- من أجل فلذات أكبادنا ـــ ٧٨
- شريط المعلومات ـــ ٧٩
- مع القراء ـــ ٨٠

تقنية النانو في المياه

تقنية النانو في العزل الحراري

الإلكترونيات المطبوعة

المراسلات

رئيس التحرير

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية - الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرمز البريدي ١١٤٤٢ - الرياض

هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ - ٤٨٨٣٥٥٥ - ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣

البريد الإلكتروني : jscitech@kacst.edu.sa

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

العلوم والتقنية

المشرف العام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف العام ورئيس التحرير

د. عبد الله أحمد الشتيوي

هيئة التحرير

د. سليمان بن حماد الذبيحي

د. عبد الرحمن بن محمد آل إبراهيم

د. حمد إسماعيل العماني

د. جميل عبد القادر حفني

د. أحمد عبد القادر الشامي

د. محمد بن عبد الرحمن الشويعر

* * *

العلوم والتقنية

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ. عبدالرحمن بن ناصر الطخيس
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء،

تعد التقنية متناهية الصغر من التقنيات الحديثة التي ظهرت على الساحة العلمية والتقنية في عصرنا الحاضر، ولهذا يتوقع العلماء أن يكون لها دوراً كبيراً في جميع مناحي الحياة.

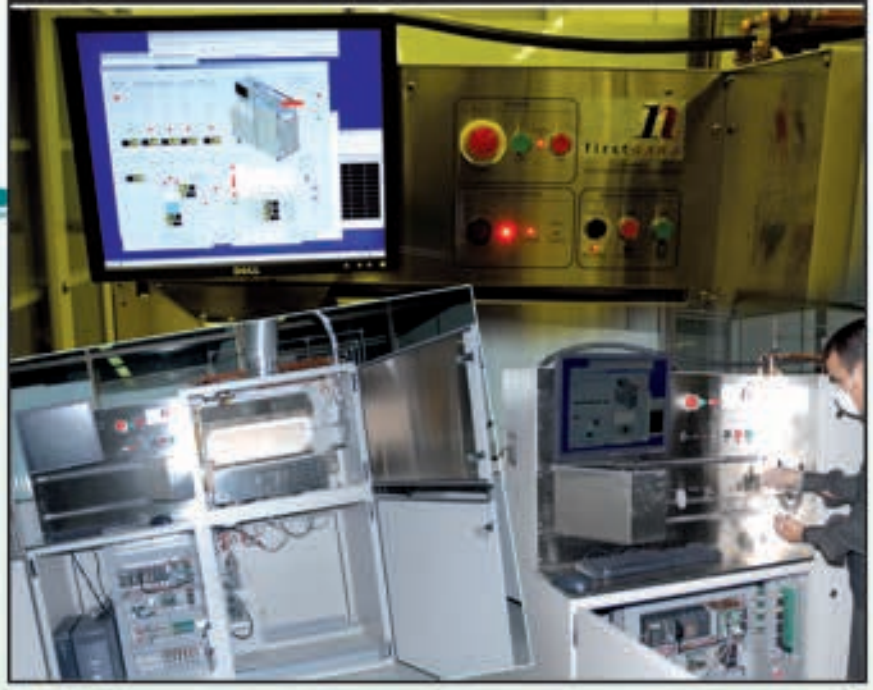
قراءنا الأعزاء،

لقد دخلت التقنية متناهية الصغر في تطبيقات عدة ، ففي مجال تقنية المياه تمثل دورها في المعالجة الأولية، وإزالة السموم والملوثات منها، وقياس جودتها النوعية، إضافة إلى تطبيقاتها المتعددة في مرشحات المياه، أما في مجال صناعة البناء فيتوقع أن تساهم في تحسين الخواص الميكانيكية والفيزيائية للخرسانة ، وتحديد أهم التحديات التي تواجه هذه التقنية في هذا المجال، إضافة إلى تطبيقاتها الواعدة في مجال العزل الحراري للمباني، مما يقلل من استهلاك الطاقة في كل من التدفئة والتبريد. كما دخلت التقنية متناهية الصغر في مجال الصناعات البترولية والبتروكيميائية فأصبح لها دوراً إيجابياً في ظهور محفزات نانوية تتمتع بكفاءة عالية تفوق ما سبقها. أما في مجال الإلكترونيات والضوئيات فتشير جميع الدلائل إلى أن التقنية المتناهية الصغر سيكون لها شأن عظيم، حيث سيصبح بالإمكان طباعة الدوائر الإلكترونية بالطابعات الشخصية على مواد رخيصة الثمن باستخدام أحبار خاصة - تتمتع بخواص المواد شبه الموصلة - يتم إنتاجها بواسطة التقنية متناهية الصغر. كما أصبح لها دورا في الطب، حيث تستخدم في إيصال الدواء إلى أي جزء من الجسم. وفي مجال الطاقة ساهمت في صناعة خلايا الوقود، مما سيؤدي إلى ثورة هائلة في مجال الطاقة النظيفة، ولم يقتصر ذلك على الاستخدامات السلمية بل تعداه إلى التطبيقات العسكرية التي تنذر بخطورة عظيمة على حياة البشر.

قراءنا الأعزاء،

يسعدنا في هذا العدد أن نقدم لكم الجزء الثاني - تأخر إصداره لظروف خارجة عن إرادتنا - مع الجزء الثالث من التقنية متناهية الصغر والذي سيغطي بإذن الله المواضيع المذكورة آنفاً، إضافة إلى الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على التطرق إليها في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر

إدراكاً من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية للأهمية الحيوية للتقنيات متناهية الصغر (تقنيات النانو) وتطبيقاتها الواسعة والواعدة في مجالات الصناعة والصحة والزراعة والبيئة وغيرها، وللاستفادة من هذه التقنيات وانعكاساتها التنموية فقد بادرت المدينة بإنشاء المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر بتاريخ ١٤٢٦/١١/١هـ.

يهدف إنشاء المركز الوطني لبحوث التقنيات متناهية الصغر إلى :

١ـ نقل وتوطين التقنيات متناهية الصغر في المملكة، واستخدامها لتلبية الاحتياجات الوطنية ومتطلبات التنمية في المجالات الصناعية والصحية والزراعية والبيئية وغيرها.

٢ـ تأسيس البنية التحتية لتلك التقنية عن طريق إنشاء مختبرات متكاملة ومجهزة لخدمة الباحثين والجهات ذات العلاقة .

٣ـ تحفيز القطاع الخاص للاستثمار في مجال التقنيات متناهية الصغر، والاستفادة من تلك المختبرات مما يؤدي إلى تخفيض التكاليف المبدئية للمستثمرين.

الاختصاصات

تشمل اختصاصات المركز مايلي:

١ـ رسم وتوجيه وتطوير السياسات الوطنية في مجال التقنيات متناهية الصغر.

٢ـ وضع آليات لاستفادة القطاع الحكومي والخاص والباحثين من مختبرات التقنيات متناهية الصغر ونتائج الأنشطة العلمية والبحثية في هذا المجال، وتسويق منتجات المركز للقطاعات ذات العلاقة.

٣ـ إجراء البحوث الوطنية في المجالات التي يمكن فيها توظيف التقنيات متناهية الصغر؛ لتطوير القطاعات المختلفة: الصناعية والصحية والزراعية والبيئية وغيرها.

٤ـ التنسيق مع القطاعات البحثية والعلمية الوطنية لتشجيع التعاون في البحث والتطوير في مجال التقنيات متناهية الصغر.

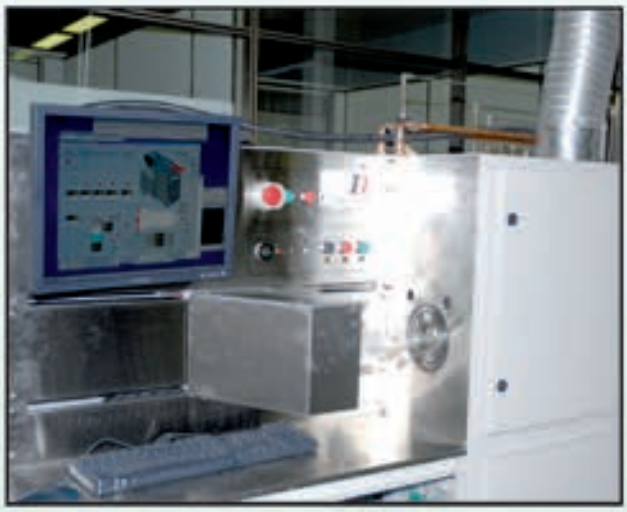
٥ـ إنشاء قاعدة بيانات وطنية لحصر الإمكانات العلمية والفنية المتعلقة بالتقنيات متناهية الصغر، بما في ذلك الكوادر العلمية.

٦ـ التعاون مع الجامعات ومراكز البحوث لتطوير مستوى الباحثين والفنيين بها في مجال التقنيات متناهية الصغر.

٧ـ تبني وتنسيق برامج تعاون علمي وبحثي مع القطاعات المتخصصة محلياً وعالمياً.

٨ـ حث القطاع الخاص على الاستثمار في مجال التقنيات متناهية الصغر الواعدة.

٩ـ تقديم الاستشارات والدراسات الاستراتيجية في مجال التقنيات متناهية الصغر عن طريق تكوين مجاميع عمل استشارية.



١٠ـ تمثيل المملكة في المنظمات والمناشط العلمية.
١١ـ اقتراح البرامج لتطوير القوى البشرية بالمركز بالتدريب والابتعاث.
١٢ـ تطوير إجراءات وأساليب العمل بالمركز بالتنسيق مع إدارة التطوير الإداري.
١٣ـ اقتراح تنظيم النشاطات العلمية والإدارية التي تدخل ضمن اختصاص المركز.
١٤ـ المساهمة في نشر الوعي العلمي والتقني في المجتمع في مجال اختصاصات المركز.
١٥ـ إعداد مشروع الميزانية السنوية للمركز.
١٦ـ رفع تقارير دورية عن أداء المركز.

مشاريع المركز

قام المركز خلال المدة القصيرة من إنشائه باعتماد وإنشاء البرامج والمشاريع التالية:ـ

● برنامج بحوث التقنيات متناهية الصغر

يهدف هذا البرنامج إلى وضع أولويات واستراتيجيات البحث في مجال التقنيات متناهية الصغر؛ بناءً على احتياجات المملكة الحالية والمستقبلية، وتتمثل اختصاصاته فيما يلي:ـ

١ـ تحديد مجالات البحوث في مجال التقنيات متناهية الصغر؛ بناءً على احتياجات المملكة.
٢ـ إنشاء مجاميع عمل من جميع قطاعات البحث العلمي في المملكة في كل مجالات البحث في التقنيات متناهية الصغر.
٣ـ إجراء مراجعة دورية لنتائج البحوث في مجال التقنيات متناهية الصغر.
٤ـ تنفيذ البرامج التدريبية، وعقد المؤتمرات العلمية في مجال التقنيات متناهية الصغر.
٥ـ تسويق مخرجات البحث العلمي في مجال التقنيات متناهية الصغر لدى القطاع الخاص.

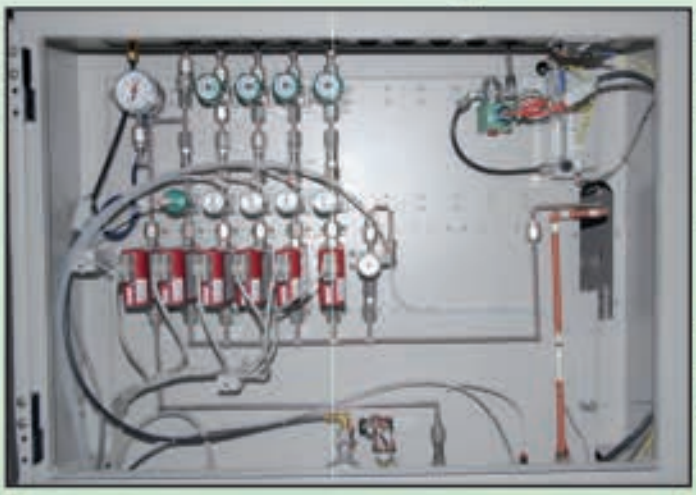
● مختبرات التقنيات متناهية الصغر

تهدف هذه المختبرات إلى تمكين الباحثين في القطاعين الحكومي والخاص في المملكة من الاستفادة منها في أبحاثهم المختلفة، من خلال مايلي:ـ

١ـ إنشاء وتشغيل وصيانة مختبرات التقنيات متناهية الصغر.
٢ـ جدولة استخدام هذه المختبرات بين الباحثين في المملكة.
٣ـ تدريب الباحثين على استخدام الأجهزة المتوفرة والاستفادة منها.

الخطة المستقبلية

بالتوازي مع الجهود السابقة؛ فإن المركز بصدد وضع استراتيجية واضحة لنقل وتوطين واستثمار تطبيقات التقنية متناهية الصغر، وتنفيذها على أيدي العلميين السعوديين العاملين في المركز والأكاديميين من الجامعات في المملكة، وبالتعاون مع لجنة وطنية استشارية وخبراء دوليين من الجامعات المتعاونة مع المركز، وستكون هذه الاستراتيجية متوافقة مع برامج ومشاريع الخطة الوطنية الشاملة بعيدة المدى للعلوم والتقنية للمدة مابين ١٤٢٦ـ١٤٤٥هـ والتي دخلت في حيز التنفيذ. كما باشرت في تدريب وإعداد الكوادر الوطنية لتنفيذ هذه الاستراتيجية.



مجاهر مختبر النانو

إعداد : د.جعفر بن فرحان الشراب

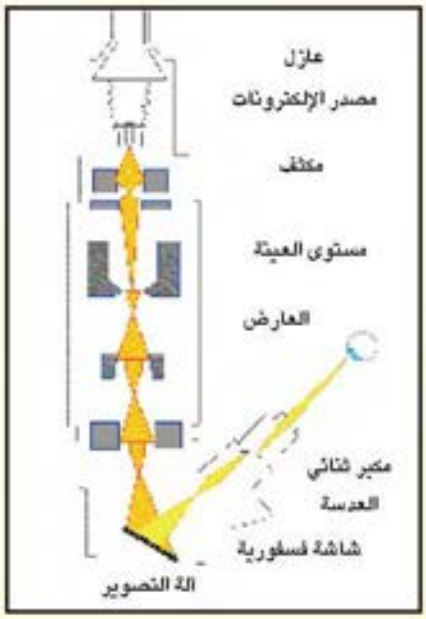
تعرف مجاهر النانو بأنها تلك المجاهر والأجهزة التي تستطيع فحص ورؤية الأشياء بمقياس النانومتر. وفي العصر الحاضر تعددت تلك الأجهزة وتنوعت نتيجة للثورة الهائلة في هذه التقنية والتوجه العالمي نحو الاستفادة منها. وفي الوقت الحاضر هناك ثلاثة مجاهر لا يكاد يخلو منها أي مختبر من مختبرات التقنية متناهية الصغر.

يستعرض هذا المقال تلك المجاهر التي جهزت حديثاً - تعمل حالياً - بالمركز الوطني للتقنية متناهية الصغر التابع لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية من حيث التحديثات التي أدخلت عليها وطريقة عملها والاختلاف فيما بينها.

المجهر الإلكتروني النفّاذ

كان المجهر الضوئي في الماضي الأكثر استخداماً نظراً لسهولته، ونظراً لأن درجة الوضوح في هذا النوع من المجاهر تعتمد على طول موجة الضوء المستخدم. وبما أن طول موجة الضوء المرئي تتراوح ما بين ٤٠٠-٧٠٠ نانومتر - كبيرة نسبياً - فإن درجة الوضوح تقل مقارنة بالمجاهر الإلكترونية الأخرى. ومع إمكانية استخدام الأشعة فوق البنفسجية - طولها الموجي أقصر من الطول الموجي للضوء المرئي - إلا أن ظهور مشكلة الامتصاص قللت من فعالية استخدامها، وحتى الأشعة ذات الطول الموجي الأقصر، مثل الأشعة السينية، لا يمكن استخدامها لأنها تتفاعل مع العينة.

وللتغلب على المشاكل المذكورة قام العالمان **البرت بيربوس وجيمس هيلير** عام ١٩٣٧م من جامعة تورنتو: باختراع مجهر يستخدم الإلكترونات بدلاً من الأشعة فيما يعرف بالمجهر الإلكتروني النفاذ (Transmission electron microscope-TEM) وهو عبارة عن: تقنية تصوير تستخدم فيه حزمة من الإلكترونات، بدلاً من الضوء المرئي، من خلال العينة فتتكون صورة مكبرة يمكن مشاهدتها على شاشة فسفورية، أو تطبع على فيلم تصوير، ويمكن ملاحظتها من خلال حساس مثل الـ (CCD Camera). كما يختلف المجهر الإلكتروني النفاذ عن المجهر الضوئي في أن عدساته إلكترومغناطيسية يتم التحكم ببعدها البؤري أو قوتها عن طريق التحكم في التيار المار عبرها؛ لذا فإنه يمكن رؤية ترتيب الذرات بشكل مباشر عن طريق تكوين حزمة من الإلكترونات ذات أقطار معينة، كما أن تحريكها فوق مساحة معينة تعطي معلومات عن التركيب الكيميائي للمادة المراد فحصها.



● شكل (١) الأجزاء الرئيسة للمجهر الالكتروني النفاذ.

يعد المجهر الإلكتروني النفاذ من الأجهزة عالية الدقة في التحليل الكيميائي للعينات بحيث يمكن معرفة أنواع العناصر - المركبات - الموجودة في العينة، وأماكن توزيعها، وتركيبها؛ لذا فإنه يحتاج إلى مهارة عالية ومعرفة كافية بتحليل النتائج، وإلا سوف يحدث اختلاط بين المعلومات المفيدة وغيرها.

● مبدأ العمل

يعتبر مبدأ العمل في المجهر الإلكتروني النفاذ، شكل (١) مشابهاً لمبدأ عمل المجهر الضوئي من حيث أن كلاً منهما يحتوي على عدسات شيئية لتكوين الصور، إلا أنه يتم استبدال الضوء في المجهر النفاذ بحزمة من الإلكترونات منبعثة (Extracted) من مصدر إلكترونات معين يسمى الفتيلة (Filament)، ويكون عادة مصنوع من مادة سداسي لانثيوم البورون (LaB6) أو التنجستون، ثم يتم تسريع هذه الإلكترونات في أنبوب مفرغ تحت ضغط ١٠-٧ تور (Torr)* على عدة مراحل لتوليد طاقة تتراوح بين ١٠٠-٤٠٠ كيلو فولت، ثم تمر هذه الإلكترونات خلال عدسة شيئية (Objective Lens) ومن ثم خلال العينة.

* (Torr) وحدة ضغط تساوي ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه ١ ملمتر، وتنسب هذه الوحدة إلى العالم الإيطالي تورشلي مكتشف الضغط الجوي.

يجب أن يكون سمك العينة أقل من ١٠٠ نانو متر من أجل الحصول على معلومات مفيدة، وبعد مرور الإلكترونات خلال العينة فإنها تمر من خلال عدسات وسطية، فيتم تكوين الصورة النهائية إما على لوحة فسفورية أو على سطح (CCD)، بحيث تظهر الصورة على جهاز الحاسوب (CCD Camera).

● أنظمة المجهر

يتمتع هذا المجهر بإمكانات عالية نتيجة لاستخدامه عدداً كبيراً من أنظمة التشغيل التي يؤدي كل منها وظائف أو مهام معينة، وبالتالي الحصول على عدة معلومات حسب نظام التشغيل المستخدم (Mode). ويمكن تلخيص تلك الأنظمة فيما يلي:-

*** نظام التصوير العادي:** ويمكن من خلال الأشعة النافذة (Transmitted Beam) تكوين صور ذات تكبير عالٍ تصل إلى ٢٩٠ ألف مرة. وبالتالي إمكانية إعطاء هذا النظام معلومات جيدة عن طبيعة المادة وتركيبها وحجم البلورات في المواد متعددة البلورات.

*** نظام ظاهرة الانحراف (Diffraction Mode):** ويتمثل في قيام العدسة الشيئية ببعثرة الإلكترونات للحصول على طراز معين من الانحراف (Diffraction Pattern-DP)، ثم تكوين صورة لها تستقبل على شاشة فسفورية، أو تطبع على فيلم. ومن أجل اختيار المنطقة التي يراد الحصول على نموذج انحراف لها: فإنه يتم إدخال قرص ذي ثقب، ويوضع الثقب على المنطقة المراد دراستها. أما المناطق الأخرى فتكون محجوبة، وهذا يعرف بحاجز الانحراف (Diffraction Aperture). ويوضح الشكل (٢) الفرق بين نظام التصوير العادي ونظام الانحراف.

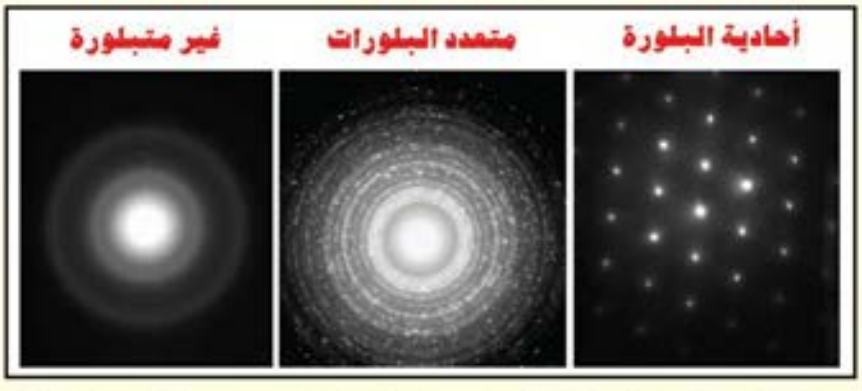
تكمن أهمية استخدام نظام الانحراف في معرفة مدى التبلور في العينات المراد دراستها، أو معرفة ما إذا كانت الذرات مرتبة بشكل بلوري أو عشوائي(Amorphous)، كما يتم عن طريق هذا النظام معرفة ما إذا كانت العينة تتكون من بلورة واحدة أو من بلورات متعددة، يوضح الشكل (٣) أمثلة على ذلك.

● شكل (٢) الفرق بين نظام التصوير العادي ونظام الإنحراف في المجهر الإلكتروني النفاذ.

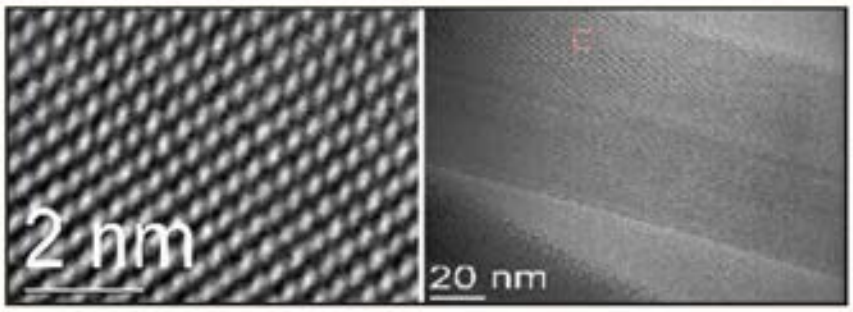
قد لا تكاد تخرج نماذج الانحراف عن ما يبدو في الصور السابقة، إلا أنها قد تكون أكثر تداخلاً، خصوصاً عند وجود أكثر من طور أو مرحلة (Phase). إذ يجب ملاحظة أنه في كل من هذه النماذج الثلاثة توجد أشعة نافذة في المنتصف، وأخرى منحرفة (Diffracted). حيث تعطي المسافة بينهما فكرة عن المسافة بين ألواح البلورة في المواد أحادية البلورة (Single Crystalline) أو متعددة البلورات أن (Poly Crystalline). يلاحظ في المواد المتعددة البلورات فأن مدى الاتصال(Continuity) والكثافة في الدوائر(Rings) ، تعطي فكرة عن كمية المادة (Phase) وحجم البلورات(Crystalline Size) . أضف إلى ذلك أنه عندما يتم تكوين حزمة صغيرة من الإلكترونات بقطر يتراوح بين ٢-٥٠ نانو متر، فإنه يتم دراسة الظواهر أو البلورات ذات حجم أكبر من حجم حزمة الإلكترونات بطريقة النفاذ. ويمتاز (TEM)بأنه هو الجهاز الوحيد الذي يحوي هذا النظام.

***نظام الصور المعتمة (Dark Field Imaging):** وهو عبارة عن تصوير العينة عن طريق الأشعة المنحرفة. ففي حالة المادة متعددة البلورات، تمثل كل دائرة بعد سطح معين (Inter Planar Spacing) أو (D-Spacing)، لذا فإنه يتم اختيار أي أشعة منحرفة يراد دراستها من نظام الانحراف (Diffraction Mode). وحجز بقية الأشعة عن طريق ما يسمى بموانع دائرية، فتبدو البلورة في هذه الحالة بيضاء ومشعة وما سواها مظلم.

الجدير بالذكر أن هذا النظام يعد من الطرق الجيدة للتمييز بين مادتين مختلفتين، إذا كان هناك تباين واضح في المسافة بين



● شكل (٣) صور بالمجهر الإلكتروني النفاذ يوضح مدى التبلور (أحادية البلورة، متعدد البلورات، غير متبلور)



● شكل (٤)تصوير عالي الدقة لأسلاك نانوية نانومتر من كربيد البورن.

الواح البلورة، ومعرفة حجم البلورات.

* **نظام التصوير عالي الدقة (High Resolution imaging- HRTEM):** ويتم فيه تكوين صور للعينات على مستوى الذرات، أي أن قوة تكبيره تصل إلى نصف مليون مرة فأكثر، شكل (٤). حيث تتكون الصورة من كلا الشعاعين النافذ والمنحرف، ولذا يجب أن يكون هذا الجهاز على درجة عالية من الموازنة (Alignment)، كما يجب أن تكون نسبة الاهتزاز أو الضوضاء أقل ما يمكن.

تعطي الصور والمعلومات الناتجة من هذا النظام صورة مباشرة لترتيب الذرات والعيوب الموجودة فيها، وكذلك الحدود بين البلورات، أو بين الطبقات الرقيقة المكونة لكل بلورة. ومن أجل الحصول على معلومات كمية فهناك بعض البرامج تساعد على عمل معالجات رياضية مختلفة.

* **نظام التحليل الكيميائي:** وفيه تزود معظم المجاهر الإلكترونية النفاذة الحديثة بأنظمة للتحليل، منها:

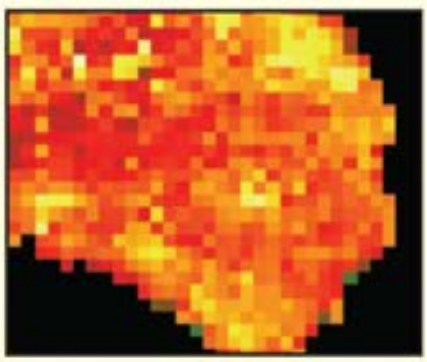
١- نظام التحليل الطيفي للطاقة المتفرقة (Energy Dispersive Spectroscopy-EDS): ويتم عن طريقه معرفة المركبات والعناصر الكيميائية، وذلك بتحليل الأشعة السينية الناتجة عن تفاعل الإلكترونات مع حجم معين من مادة العينة.

٢- نظام التحليل الطيفي لطاقة الإلكترون المفقودة (Electron Energy Loss Spectroscopy-EELS): ويتم عن طريقه معرفة المركبات والعناصر الكيميائية، وذلك بقياس مقدار الطاقة الضائعة نتيجة لمرور حزمة الإلكترونات في مساحة معينة.

الجدير بالذكر أن أجهزة التحليل الكيميائي وخصوصاً: نظام التحليل الطيفي لطاقة الإلكترون المفقودة تجاوزت مرحلة معرفة العناصر، وبات من الممكن الحصول من خلالها على معلومات عن بعض العناصر الانتقالية مثل عنصر الحديد (Fe (Fe^{2+} or Fe^{3+} ، شكل(٥).

ومع أن جميع هذه الأنظمة تتميز بدقتها العالية في إنشاء خريطة توزيع العناصر إلا أن لكل منها مميزاته وقدراته الخاصة.

* **أنظمة أخرى:** ومنها نظام خطوط كيكوش (Kikuchi Lines)، والأشعة المركزة (Convergent Beam CBED).



● شكل (٥) صورة للتركيب الدقيق لفلوريد الحديد ماخوذة بمجهر قياس فقد الطاقة الالكتروني.

● تحضير العينات

يتطلب تحضير العينات في المجهر الإلكتروني النفاذ عناية ودقة فائقتين مقارنة بمجهري القوة الذرية والمجهر الإلكتروني الماسح، وعليه يختلف تحضير العينات فيه من حيث إن العينات في هذا المجهر يجب أن تكون صغيرة (أقل من ٢,٥ مليمتر) وذات شفافية للإلكترونات، حيث تبلغ السماكة أقل من ١٠٠ نانومتر. لذا فإن تحضير عينات المجهر الإلكتروني النفاذ من المواد الصلبة تحتاج إلى دقة ومهارة عاليتين من أجل الحفاظ قدر الإمكان على تركيب المادة المراد دراستها، وهذا يتطلب عدة خطوات منها:-

١- تحضير الحجم المناسب.

٢- الكشط(Polishing) حتى تصبح أقل من ١٠ ميكرون.

٣- تقليل سماكة العينة لأقل من ١٠٠ نانومتر، باستخدم طريقة جهاز سحق الأيونات (Ion Milling Machine).

في حالة دراسة المساحيق الناعمة(Powders) فإنه يتم وضع المسحوق في محلول ـ عادة ما يكون الكحول ـ ثم توضع نقطة على طبقة كربون (Lacy/Holy Carbon) مدعومة على شبكة نحاسية ذات قطر ٣ مليمتر، ثم التاكد أن حواف المسحوق شفافة للإلكترونات.

هناك طرق أخرى لتحضير عينات المجهر الإلكتروني النفاذ عن طريق ما يسمى بالكشط الإلكتروني (Electro Polish)، تتطلب أن تكون المادة موصلة، فضلاً عن أن الأخطاء الناجمة عن هذه الطريقة هي أكثر من مثيلاتها.

وفي حالة العينات الأحيائية فإنه يتم خلط العينة مع مادة لزجة تتصلب عند درجة حرارة

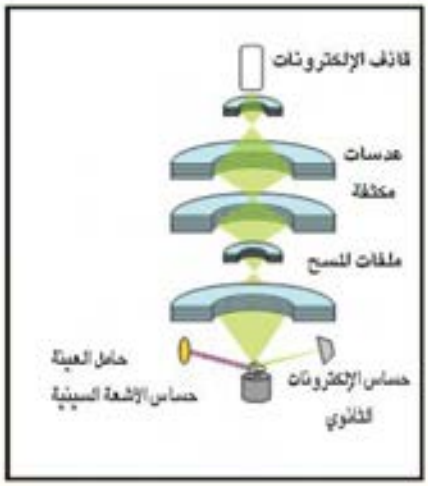
الغرفة بعد فترة معينة (٨-٣٦ ساعة)، ثم يتم كشط عينات رقيقة منها عن طريق مايسمى بالميكرتوم (Microtome)، ثم توضع العينات على شبكة نحاسية ذات قطر ٣ ملم، ومن ثم تدخل إلى المجهر. أما المواد ضعيفة التوصيل الكهربائي أو عديمة التوصيل فإنه يتم طلاؤها بطبقة رقيقة (١٠-٥٠ انجستروم) من الذهب أو الكربون.

● **دقة الجهاز**

تعتمد الدقة في المجهر الإلكتروني النفاذ على نوع مصدر الإلكترونات، هل هو حراري؟«Thermionic»، أو عن طريق حقل كهربائي(Field Emission) وعلى طاقتها. ففي حالة المصدر الكهربائي(Field Emission) تصل الدقة في المجهر الإلكتروني النفاذ إلى أجزاء من الانجستروم.

المجهر الإلكتروني الماسح

يستخدم المجهر الإلكتروني الماسح (Scanning Electron Microscope-SEM) حزمة من الإلكترونات، التي تتفاعل مع السطح؛ لينتج عن ذلك عدة إشارات. تتسارع حزمة الإلكترونات في أنبوب مفرغ، وتمر من خلال عدسات الكترومغناطيسية لتكوين الصور والحصول على معلومات عن العينة. وعندما ترتطم الإلكترونات بالسطح وتتفاعل معه تنتج إشارات(Signals) معينة تعطي معلومات عن طبيعة السطح (الطبوغرافيا)، كالمركبات الموجودة والعناصر وأماكن توزيعها، شكل (٦). ويتم الحصول على المعلومات في المجهر الإلكتروني الماسح عن



● شكل (٦) الأجزاء الرئيسة للمجهر الالكتروني الماسح.

طريق عدة إشارات تتلخص في الآتي:

١- الإلكترونات الثانوية (Secondary Electrons) التي تتكون نتيجة تفاعل حزمة الإلكترونات الساقطة من السطح.

٢- الإلكترونات المرتدة (Back Scattered Electrons).

٣- إلكترونات أوجي (Auge Electrons)

٤- الأشعة السينية (X-ray/EDS)

٥- الانحراف في الإلكترونات المرتدة (Electron Back Scattered Diffraction EBSO).

٦- الفوتونات الضوئية.

● **أنظمة المجهر**

يستخدم هذا المجهر عدداً من الأنظمة - كما في المجهر السابق- حسب الوظيفة والمهمة المراد الحصول عليها، ومن تلك الأنظمة ما يلي:

* **نظام التصوير الماسح:** ويتم من خلاله الحصول على معلومات دقيقة عن طبيعة السطح (الطبوغرافيا) عن طريق تحليل الإلكترونات الثانوية الناتجة عن ارتطام حزمة الإلكترونات الرئيسة بالسطح. ويمتاز المجهر الإلكتروني الماسح: بعمق الوضوح إذ إنه يمكن التفريق بين عينات ذات تباين في الارتفاع(Depth of Focus) يصل إلى مليمترات.

* **نظام التحليل الكيميائي**، ويمكن من خلاله الحصول على معلومات كيميائية إما عن طريق الإلكترونات المرتدة(Back Scattered Electrons)، أو عن طريق الأشعة السينية (EDS).

* **نظام الأشعة المرتدة (Back Scattered Electron):** وفيه تتناسب كثافة الإلكترونات المرتدة (Electron Intensity) تناسباً طردياً مع العدد الذري للعناصر. على سبيل المثال: عند وجود عنصر الإيتيريوم (Y) ذي العدد الذري ٣٩، وعنصر المغنيسيوم (Mg) ذي العدد الذري ١٢ فإن مركب الـ (Y) يميل إلى البياض، بينما يميل عنصر المغنيسيوم (Mg) إلى اللون الرمادي أو الأسود.

* **نظام التحليل الطيفي للطاقة المتفرقة (Energy Dispersive Spectroscop):** وفيه تستخدم الأشعة السينية الناتجة من التفاعل مع سطح العينة؛ لمعرفة أنواع وتوزيع العناصر الموجودة، ولكن تعد دقة هذا النظام أقل من نظيره في المجهر الإلكتروني النفاذ بسبب؛ حجم التفاعل مع السطح في المجهر الإلكتروني الماسح الذي يصل إلى ميكرون واحد.

* **نظام الانحراف:** ويستخدم للحصول على معلومات عن اتجاه ترتيب الذرات في المواد المتبلورة سواء كانت أحادية(Single Crystalline)، أو متعددة البلورات (Poly Crystalline)، ولذا فإنه من خلال هذا النظام يمكن الحصول على نماذج انحراف (Diffraction Patterns) تعطي معلومات عن اتجاه وترتيب الذرات، والعيوب في البلورات، وحجم ومدى ارتباط الذرات بعضها ببعض عن طريق دراسة الحدود بينها.

يتم تحليل المعلومات في هذا النظام عن طريق برامج حاسوبية متخصصة من أجل مقارنة نماذج الانحراف بأخرى مثالية، ومن

ثم رسم خريطة للسطح المدروس.

● تحضير العينة

يتم تثبيت العينة في المجهر الإلكتروني الماسح على حوامل خاصة (Stud)، بواسطة كربون لاصق، سواء كانت المادة مسحوق (Powder) أو صلبة. إلا أنه يجب أخذ الحذر لأن بعض المواد قد تعرقل (تؤخر) الحصول على قراءة الفراغ (Vacuum Reading) اللازمة لتشغيل الجهاز.

أيضاً في حالة الرغبة في التحليل أو دراسة العينة عن طريق التحليل الطيفي للمادة (EDS) فإنه يفضل أن يكون سطح العينة أملس نسبياً، وهناك طرق أخرى لمثل هذا التحضير يمكن الرجوع إليها في مواضع أخر.

الجدير بالذكر هنا أنه إذا كانت العينة ضعيفة التوصيل الكهربائي أو غير موصلة: فإن ذلك سوف يؤدي إلى تراكم الشحنة، وعرقلة الحصول على معلومات مفيدة: لذا فإنه يفضل العمل على استعمال إلكترونات ذات طاقة قليلة - من ١-٢ إلكترون فولت - ما لم تؤثر على المعلومات الكيميائية والدقة في المجهر.

أما إذا تعذر استعمال إلكترونات ذات طاقة قليلة فإن يمكن طلاء سطح العينة بطبقة رقيقة (١٠-٥٠ أنجستروم) من عنصر الكربون أو الذهب.

● دقة الجهاز

تعتمد الدقة في المجهر الإلكتروني الماسح على نوع مصدر الإلكترونات، هل هو حراري (Thermionic)؟ أو عن طريق حقل كهربائي (Field Emission) وعلى طاقتها، ففي حالة المصدر الكهربائي (Field Emission): تصل الدقة في أفضل الأحيان إلى ٥ نانومتر.

مجهر القوة الذرية

يختلف مبدأ العمل في مجهر القوة الذرية (Atomic Force Microscope-AFM) عن مبدأ العمل في كل من المجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النفاذ، حيث إن هذا المجهر لا يستخدم الإلكترونات أو الأشعة الإلكترومغناطيسية من أجل الحصول على معلومات أو تكوين صورة، بل يستخدم أشعة الليزر. لذا: فإنه يعتمد على طريقة ميكانيكية من أجل دراسة طبيعة سطح العينة بالأبعاد الثلاثة، ويتم ذلك بتحريك رأس إبري مصنوع من مادة التنجستون (W) ومثبت على ذراع ميكانيكي مرن، شكل (٧).

يجب أن يتراوح قطر الرأس المدبب ما بين ٢-٢٠ نانومتر للحصول على معلومات دقيقة، ولذلك: فهو يحتاج إلى طرق تصنيع دقيقة. ومن أجل تكوين صورة أو دراسة سطح ما: فإنه يجب تقريب الرأس المدبب من السطح، ثم تحريك الإبرة على السطح بحيث تبقى القوة على الإبرة ثابتة، ومن ثم يتم معرفة إذا كان هناك انحراف في أشعة الليزر.

● الأنظمة في مجهر القوة الذرية

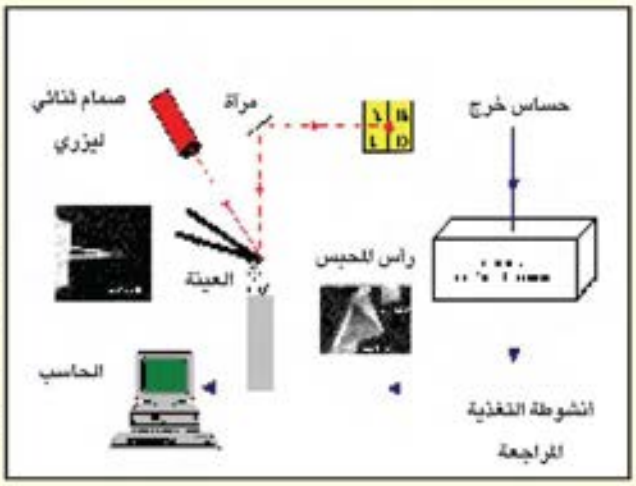
يقوم مجهر القوة الذرية بعملية مسح للسطح عن طريق الإبر المصنوعة من التنجستون؛ من أجل تكوين صور طبوغرافية ثلاثية الأبعاد، وإعطاء معلومات محددة عن التركيب (Phases). ومع أن مجهر القوة الذرية يمتاز بدقة عالية تصل إلى نصف أنجستروم في قياس الارتفاع، إلا أنه يعجز عن دراسة السطوح ذات الخشونة الكبيرة (ملمترات) كما هو الحال في المجهر الإلكتروني الماسح.

وفي أفضل الأحوال فإن مجهر القوة الذرية يعطي معلومات عن السطوح التي تكون خشونتها أقل من ١٠ ميكرون، ومن عيوبه صعوبة دراسة الأشكال ذات الزوايا المنفرجة والأشكال المعقدة. لذا فقد ينصح بأن يستخدم مجهر القوة الذرية من أجل دراسة السطوح الملساء، وهذا لا يمنع أن تدرس أي مواد أخرى إذا تم تلميعها (Polish) لتصبح في مدى قدرة هذا الجهاز.

لا يمكن معرفة العناصر وأماكن وجودها وتوزيعها عن طريق مجهر القوة الذرية كما هو الحال في المجهر الإلكتروني النفاذ، والمجهر الإلكتروني الماسح، إلا أنه يستطيع التفريق بين المركبات عن طريق خصائصها الفيزيائية مثل الاحتكاك، والالتصاق (Adhesion)، والخصائص المغناطيسية والإلكتروستاتيكية، والتوزيع الحراري، والمقاومة، والتوصيلية. لذا يجب أن تكون هناك معرفة سابقة عن تلك المركبات من أجل التفريق بينها.

● تحضير العينة

يمتاز مجهر القوة الذرية بأنه لا يحتاج إلى تحضير العينات، وإنما توضع مباشرة تحت الجهاز، أما بالنسبة لطبيعة المواد الممكن دراستها في مجهر القوة الذرية: فإنها تشمل الفلزات، والمركبات، المواد الأحيائية، والمواد البلاستكية، وتكون تحت ظروف الضغط الجوي أو غيره وأيضاً بوجود سائل أو غاز كوسط. لذا فإن الوقت اللازم للحصول على معلومات مفيدة يعتمد



● شكل (٧) رسم تخطيطي يوضح الأجزاء الرئيسة لمجهر القوة الذرية.

على حجم العينة المراد دراستها. حيث يمكن ذلك في غضون ١-٢ ساعة للحصول على معلومات مفيدة.

● **دقة الجهاز**

تعتمد الدقة في مجهر القوة الذرية على مدى دقة الإبرة، إلا أنه يمكن - في معظم الأحوال - الحصول على دقة تصل إلى ١/٢ أنجستروم.

تأثر المجاهر بالعوامل البيئية

يمكن مقارنة المجاهر الثلاثة من حيث تأثرها بالعوامل البيئية؛ ومدى قدرة كل جهاز على دراسة الخصائص في ظل الظروف الجوية العادية: كالضغط الجوي، وحرارة الغرفة. ولذلك فإنه من الصعب دراسة العينات في المجهر الإلكتروني النفاذ والمجهر الإلكتروني الماسح تحت الظروف الجوية العادية، وذلك للأسباب التالية:

١- يتمثل مبدأ العمل في كل من المجهر الإلكتروني النفاذ والمجهر الإلكتروني الماسح في تسارع الإلكترونات في أنبوب مفرغ تصل قراءة الفراغ فيه إلى (10^{-7} تور) وذلك من أجل الحصول على معلومات.

٢- من الممكن أن يؤدي تفاعل الإلكترونات مع السطح إلى: ارتفاع موضعي في درجة الحرارة، وذلك بحسب طبيعة المادة وخصائصها الحرارية، فمع أنه يمكن استخدام أصابع وأسلاك نحاسية مغمورة في نيتروجين سائل في المجهر الإلكتروني النفاذ؛ من أجل خفض حرارة العينة؛ لتجنب التصاق الشوائب بها(Avoid Contamination) إلا أنه لا يمكن التحكم بحرارة العينة بدقة عالية.

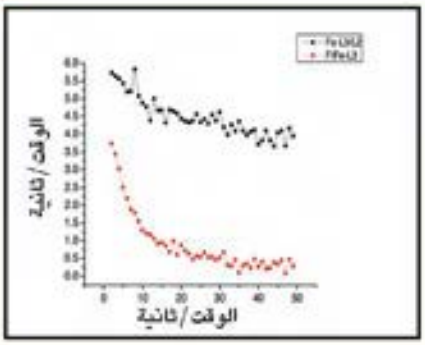
٣- في حالة دراسة مواد ضعيفة التوصيل الكهربائي غير الموصلة: فإن من أفضل الحلول أن يتم طلاء السطح بمادة الكربون أو الذهب (أقل من ٥٠ انجستروم): للتخلص من تراكم الشحنات، وهذا يؤدي بدوره إلى طمس بعض الظواهر على السطح وعدم الحصول على معلومات كيميائية دقيقة، مما يؤدي إلى صعوبة دراسة و تحليل المادة. وقد تستخدم طرق أخرى في المجهر الإلكتروني مثل تقليل طاقة الإلكترونات إلى ١-٢ إلكترون فولت، إلا أن هذا يؤدي أيضاً إلى تقليل الدقة (Resolution)، وطمس بعض المعلومات.

تأثير المجاهر على العينة

يجب عدم إغفال الآثار التي تسببها المجاهر على العينات، لأنه في كثير من الأحيان قد تؤدي إلى تلف المادة وإعطاء معلومات خاطئة إذا لم تستخدم بالطرق الصحيحة. وقد يكون مجهر القوة الذرية أخف هذه الأجهزة تأثيراً على المادة المراد دراستها، إلا في حالات التصاق الإبرة بالسطح إذا كانت العينة لاصقة.

أما في حالة المجهر الإلكتروني النفاذ والمجهر الإلكتروني الماسح: فإن مدى ومقدار إتلاف المادة عن طريق الإشعاع (Radiation Damage) يعتمد على عدة عوامل، منها: طاقة الإلكترونات، ومدى تركيزها، وطبيعة العينة المراد دراستها، ومساحة المنطقة المعرضة للإلكترونات. لذا فإن مقدار التلف في المجهر الإلكتروني الماسح أقل خطورة من المجهر الإلكتروني النفاذ بسبب قلة طاقة الإلكترون نسبياً (أقل من ٣٠ كيلو فولت).

أما بالنسبة للمجهر الإلكتروني النفاذ فإنه نظراً لطاقة الإلكترونات العالية (١٠٠-٤٠٠ كيلو فولت) فإن فرص تلف المادة وتكسير الروابط بها تكون عالية. على سبيل المثال: فإن تعرض مادة فلورات الحديد(FeF_2) المستخدمة كقطب موجب في البطاريات القابلة للشحن ذات طاقة



● شكل (٨) رسم توضحي يبين العلاقة بين الوقت والكمية لكل من الحديد والفلور.

٢٠٠ كيلو فولت في المجهر الإلكتروني النفاذ وذات قطر ١ نانومتر، سوف يؤدي إلى تحللها في وقت يصل إلى ٣٥ ثانية، وتبقى مادة الحديد لوحدها كما هو موضح في الشكل (٨).

المصادر:

Transmission Electron Microscopy by David B. Williams and C. Barry Carter, plenum press, New York &London, 1996

SEM and AFM: complementary techniques for High Resolution Surface Investigations, by Phil Russell, Dale Batchelor and John T. Thornton, VEECO publications

Jafar F. Al-Sharab, James Bentley, Fredric Cosandey and Glenn Amatucci, Studying of the lithiation process in carbon iron fluorides nanocomposites using high resolution electron energy loss spectroscopy compositional imaging. Advanced Materials, (to be published)

Varun Gupta, Jafar F. Al-Sharab and Manish Chowrwala, ?Microscopy study of Boron Carbide nanotubes?. Microscopy and Micro Analysis, (to be published)

تطبيقات تقنية النانو في المياه

د. أسامة بن جاسم الدريهم

لعل من أبرز التطبيقات الملموسة لتقنية النانو هي مساهمتها في إنتاج مياه صحية خالية من الملوثات والشوائب؛ بواسطة أنظمة معالجة متقدمة، تتضمن وسائل تنقية نانومترية.

ولاريب أن نجاح تصفية المياه بالطريقة البدائية المعتمدة على أقمشة ملابس الساري - المعروفة في بلدان الهند وما جاورها - هي الأصل في البحث عن منسوجات مشابهة حيكت وعولجت بتقنية النانو؛ لجعل عملية التصفية أكثر فاعلية وكفاءة. وفي المقابل استفادت أرياف جنوب أفريقيا من إنتاج تقنية النانو المتمثل بأغشية ترشيح ذات مسامات نانومترية في ترشيح مياهها من الملوثات والسموم الصناعية، والتي تضمنت كبريتات وكلوريدات وفوسفات ونترات.

ويمكن استعراض عدد من تطبيقات النانو في صناعة تحلية ومعالجة المياه من خلال مايلي: -

المعالجة الأولية والمتقدمة للمياه

تعالج المياه الملوثة في العادة بطريقتين:

- **الطريقة التقليدية**

تأتي طريقة المعالجة التقليدية على سبع مراحل تبدأ بمرحلة المعالجة الأولية التمهيدية لإزالة المواد الصلبة العالقة، تليها مرحلتي تخثير وتلبيد الشوائب المذابة ثم مرحلة ترسيبها، وتنتهي بمرحلة الترشيح. يعاب على هذه الطريقة عدم مقدرتها على إزالة الأملاح الذائبة وبعض المواد العضوية والصناعية القابلة للذوبان.

- **تقنية الغشاء المدفوع بالضغط**

تعد هذه التقنية طريقة مثالية لمعالجة المياه بجودة عالية وبحسب الرغبة. وتتميز هذه التقنية أن عمليات تشغيلها لا تتطلب مواد كيميائية إضافة إلى سهولة صيانتها، ولاتحتاج إلى قدر كبير من الطاقة، فضلاً عن ذلك فإن المرشح يعد العنصر الأهم حيث يعمل كحاجز يقوم بفصل نسبة عالية من المواد الذائبة عن الماء، ولعل أبرز ما يُميّز كل عملية عن الأخرى هو مقاس مسامات المرشح، وآلية النقل، وضغط الماء المسلط، ونطاق التطبيقات.

تقسم طريقة الترشيح بالغشاء المدفوع بالضغط إلى أربع عمليات، هي كالتالي:

* **الترشيح الميكرومتري** (Micro Filteration - MF): ويتراوح مجال عمله من ٠,٠٥ إلى ١٠ ميكرومتر، ويستخدم في المعالجة الأولية للمياه.
* **الترشيح فوق الميكرومتري** (UltraFilteration - UF): ويتروح مجال ترشيحه مابين ١ إلى ١٠٠نانومتر، ويستخدم في المعالجة الأولية للمياه.
* **الترشيح بالتناضح العكسي** (Reverse Osmosis - RO): ويصل مجال ترشيحه إلى أقل من ٢ نانومتر، ويستخدم في المعالجة المتقدمة للمياه.
* **الترشيح النانوي** (Nano Filteration - NF): يصل مجاله إلى أقل من ٢ نانومتر، ويستخدم في المعالجة المتقدمة للمياه.

الجدير بالذكر أن المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة في المملكة العربية السعودية قد استفادت من أغشية الترشيح متناهية الصغر (النانو) ؛ في المعالجة الأولية لمياه التغذية لمحطات تحلية مياه البحر - سواء العاملة بالطرق الحرارية أو التناضح العكسي - لتكوين نظام مزدوج (النانو / التناضح) أو نظام ثلاثي (النانو / التناضح / التقطير)، وقد أثبتت نتائج التجارب انخفاض ملوحة مياه التغذية بنسبة تتراوح من ٣٠ إلى ٦٠٪ من مجموع الأملاح الكلية الذائبة، وأزيلت بذلك المواد العسرة مثل الكبريتات بنسبة تصل إلى ٩٨٪، كذلك تم إزالة المواد العالقة والبكتيريا، وبلغت نسبة استخلاص الماء العذب من ٥٠ إلى ٧٠٪ مقارنة بالطرق التقليدية(٣٥٪). وأدى التطبيق الفعلي لهذا الأسلوب بمحطة أملج للتناضح العكسي؛ إلى ارتفاع

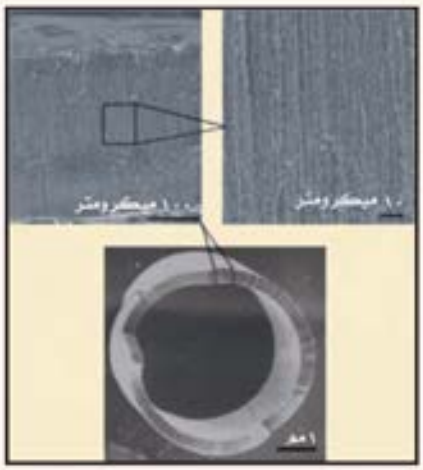
إنتاجية المحطة بما نسبته ٢١٪ وبتكلفة لا تتجاوز ٤٪ من التكلفة الرأسمالية لإنشاء المحطة، ونجح استغلال وحدة أغشية النانو مع الطرق الحرارية في تهيئة ظروف التشغيل عند درجة حرارة قصوى للمحلول الملحي تصل إلى ١٣٠مْ دون تكوُّن أي قشور ملحية وبنسبة استخلاص تصل إلى ٧٠٪ مقارنة بالطريقة التقليدية (٣٥٪)، وأثبت دمج وحدة أغشية ترشيح النانو مع عمليات التقطير المتعدد التأثير، مقدرتها على خفض تكاليف إنتاج المياه؛ من خلال رفع درجة حرارة المحلول الملحي لكي تصل إلى ١٢٥مْ، وهي تفوق كثيراً درجات الحرارة المعمول بها حالياً، والتي لا تتعدى ٦٥مْ، مما ينعكس على تحسين الكفاءة الحرارية بشكل ملحوظ.

المعالجة بالمرشحات النانومترية

تُستعمل أغشية الترشيح النانومترية على نطاق واسع؛ لإزالة الأملاح الذائبة الموجودة في المياه المالحة، ولإبعاد الملوثات الميكرومترية مثل عنصري الزرنيخ والكادميوم، ولإزالة عسر الماء أيضاً. وتصنع مرشحات النانو بأشكال متعددة وبكثافة وأبعاد مسامية مختلفة من أجسام نانومترية، ومنها:

● أنابيب الكربون النانوية

بدأت هذه المرشحات أولاً في كلٍ من معهد **رينزلر التقني** في الولايات المتحدة الأمريكية، وجامعة **بان راس هندو** في الهند، حيث أثبتت كفاءتها العالية في إزالة ملوثات بأحجام الميكرون والنانو متر، مثل فيروسات شلل الأطفال وبكتيريا الإيكولا. وقد وجد أن مرشحات الأنابيب النانوكربونية أكثر مرونة في إعادة استخدامها من الأغشية التقليدية، وذلك لإمكانية تطهيرها إما بواسطة التسخين



● شكل (١)صورة بمجهر ماسح إلكتروني لمرشح أنابيب نانوكربونية على هيئة اسطوانة مجوفة.

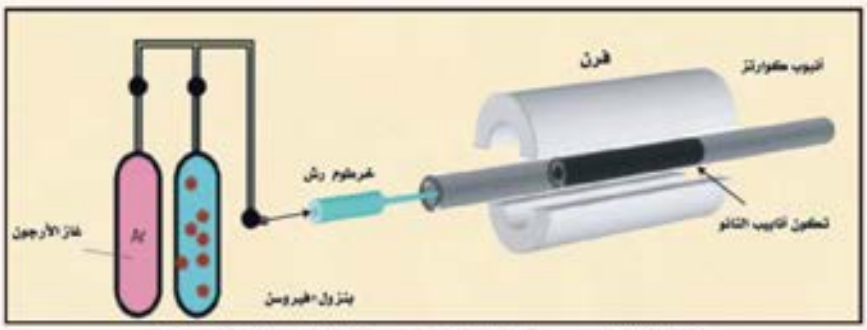
أو التعقيم. تقوم فكرة تصنيع مرشحات الأنابيب النانوكربونية ببساطة. على أساس غرس أنابيب نانوكربونية بتزاحم شديد وبوضع متماثل ومتجاور لتشكيل هيكل متين وقوي يشبه الغشاء، ويوضح الشكل(١) صورة بمجهر ماسح إلكتروني لمرشح أنابيب نانوكربونية على هيئة اسطوانة مجوفة، حيث يلاحظ التماثل الإشعاعي في صف الأنابيب النانوكربونية، والتي شكلت غابة كثيفة تحتوي على عدد كبير من أنابيب الكربون يقدر بالترليونات، حيث تعمل هذه الأنابيب على أنها مصفاة جزيئات، تسمح بمرور جزيئات الماء الصغيرة، وتحتجز جزيئات الملوثات الكبيرة.

كما يوضح الشكل(٢) رسم مبسط لطريقة التصنيع المستخدمة في بناء مرشح أنابيب نانوكربونية، والتي تتألف من خرطوم رش مرتبط بخزان مزود بمحلول البنزول والفيروسين، والذي يحقن بمساعدة غاز الأرجون فوق السطح الداخلي لاسطوانة من مادة الكوارتز المحاطة بفرن للتحكم بدرجة الحرارة. ويتحكم في تشكيل الأنابيب عاملان هما: مقاس فوهة خرطوم الرش، وسرعة انسيابية المحلول. وتتطلب خطوة الحصول على المنتج النهائي ضخ سائل حمضي بعناية فائقة على طول الجدار الداخلي لاسطوانة الكوارتز.

يأتي مصدر إتقان صناعة مرشحات الأنابيب النانوكربونية من البراعة أولاً في بناء اللبنة الأساسية للمرشحات أنابيب النانو، الذي يتولى بدوره تمهيد الطريق لمعرفة الكيفية والطرق والأساليب اللازمة لتشييد المرشحات الكاملة. وفي هذا الجانب، نجحت عدة مراكز بحثية في المملكة من تحقيق إنجازات علمية مشجعة، اشتملت على بناء وتركيب جهاز إنتاج أنابيب الكربون متناهية الصغر. وفي بعض المراكز تم بالفعل إنتاج أنابيب الكربون وفحص العينات المنتجة منها، مما يمثل الخطوة الأولى في مشوار التطوير الفعلي لتقنية النانو في المجالات ذات الأهمية الكبيرة للمملكة.

● ألياف أكسيد الألمنيوم

هذه الألياف عبارة عن مرشح جديد صُنع بواسطة شركة **زجوتيتر**، حيث تم استخدام ألياف بيضاء اللون من أكسيد الألمنيوم (الألومينا) بصورة مسحوق سهل النثر وبمقاس قطري يقدر بحوالي



● شكل (٢) رسم مبسط لطريقة تصنيع مرشح الأنابيب النانوكربونية.

٢ نانومتر وأطوال تتراوح مابين ١٠ إلى ١٠٠ نانومتر، رُشّت على طبقة تحتية مكونة من نسيج زجاج. ويضمن المرشح نتائج تنقية عالية الجودة، بالرغم من أن تجاويف المرشح العشوائية كبيرة؛ ويعود الفضل في ذلك إلى العنصر الفعال في هذه العملية، حيث تعمل ألياف الألومينا موجبة الشحنة، على جذب حبيبات الملوثات من الماء المتدفق خلالها، وليس احتجازها وحبسها فحسب.

يستمد مرشح ألياف الألومينا قوته من استفادته في آن واحد من طريقتي النخل والكهرباء الساكنة لإزالة الجراثيم من الماء، حيث تعمل فراغات النسيج الزجاجي على حجز الجراثيم ذات الأحجام الأكبر من واحد ميكرومتر، بينما تتولى ألياف الألومينا مسؤولية القبض على الجراثيم الأصغر من واحد ميكرومتر ومنعها من تجاوز غشاء المرشح. وتتم مهمة القبض هذه بواسطة قوى الكهرباء الساكنة والتي تبدو على شكل تجاذب مغناطيسي بين ألياف الألومينا الموجبة الشحنة والبكتيريا والفيروسات والملوثات سالبة الشحنة. وتظهر الشحن الموجبة في ألياف المرشح بكثافة؛ نتيجة اتساع سطح المرشح الذي تقع عليه مجموعات الهيدروكسيل الموزعة على كل ليفة من نسيج الألومينا. وفي المقابل تحمل البكتيريا والفيروسات وحبيبات المواد العضوية والصناعية بطبيعتها شحنة سالبة، وبهذه الطريقة يستطيع غشاء مرشح أكسيد الألمنيوم حجز حتى ٩٩,٩٩٩٪ من الفيروسات والبكتيريا والملوثات الأخرى.

يوضح الشكل (٣) صورة مكبرة لمرشح شركة **أرجونيد**، حيث تمثل الخطوط الداكنة ألياف أكسيد الألمنيوم المنثورة على نسيج من الألياف البصرية، ويتضمن خليط المرشح ألياف من اللدائن والسليلوز؛ لتقوية المرشح وزيادة مرونته. كما يوضح الشكل (٤) منتجات نهائية لغشاء ترشيح شركة أرجونيد يتضمن مرشح مُموَّج وملفوف بشكل اسطواني.

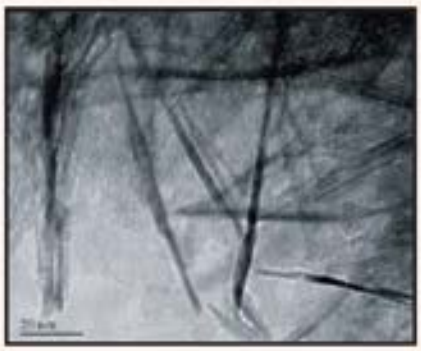
● شكل (٤) منتجات غشاء ترشيح شركة أرجونيد.

● مواد أخرى

هناك مواد أخرى استخدمت في الترشيح النانوي مثل الزوليت والطين الصلصال واللدائن متناهية صغر المسامات. وفي هذا الخصوص، طوّر مختبر **لوس الاموس** الوطني بكاليفورنيا صنف جديد من اللدائن متناهية صغر المسامات بغرض استعمالها في تخفيض تركيز الملوثات العضوية الموجودة في الماء.

إزالة السموم والملوثات

تقسم الحبيبات النانومترية الخاصة بإزالة السموم والملوثات بحسب وظيفتها إلى صنفين، هما:-



● شكل (٣) صورة مكبرة لمرشح أكسيد الألمنيوم من إنتاج شركة أرجونيد.

● حبيبات محفزة

تستخدم هذه الحبيبات لتفتيت وتحليل السموم والملوثات، وهي عبارة عن مركبات مساعدة ومسرِّعة للتفاعلات الكيميائية في عملية معالجة المياه، وقد استخدم الباحثون لهذا الغرض مادة ثاني أكسيد التيتانيوم وذرات الحديد النانومترية؛ لتجريد المياه من الملوثات الصناعية والتخلص من الأملاح والفلزات الثقيلة، وتعكف حالياً عدد من المراكز البحثية العالمية على اختبار نوع خاص من ذرات الحديد النانومترية لنزع عنصر الزرنيخ من المياه الجوفية.

تكمن الاستفادة من هذه المحفزات عن طريق خلط الحبيبات بتجانس مع الماء، أو بترسيبها على غشاء الترشيح، حيث يحدث في كلا الحالتين تدمير كيميائي للملوثات يُغني عن إزالة أو ترشيح الملوثات العالقة في الماء. ويمكن إشراك هذا الأسلوب من المعالجة مع التقنيات المتوفرة حالياً، والتي تكون المعالجة فيها مكلفة أو تكون غير قادرة على نزع الملوثات من المياه.

● الحبيبات الشافطة للعوالق الضارة

توجد هذه المرشحات على شكل حبيبات نانومترية مغناطيسية تستطيع مص المعادن والمركبات الصناعية الملوثة للمياه، حيث تتوفر خاصية الشفط والامتصاص لدى هذه الحبيبات،

بعد تغليفها بمركبات جاذبة لعناصر التلوث، مثل اللدائن. وتضمن حبيبات الامتصاص هذه فعالية امتصاص ١٠٠٪ تقريباً، وينسب الفضل في ذلك إلى صغر حجم الحبيبات وإلى شدة الجذب العالية فيها. ومن المزايا الجيدة أيضا لهذه الطريقة أنه بالإمكان إعادة استخدام الحبيبات، بواسطة استعادتها عن طريق مضخة مغناطيسية، وتجميعها وتعقيمها ومن ثمّ تغليفها مرة أخرى.

أجهزة قياس الجودة النوعية

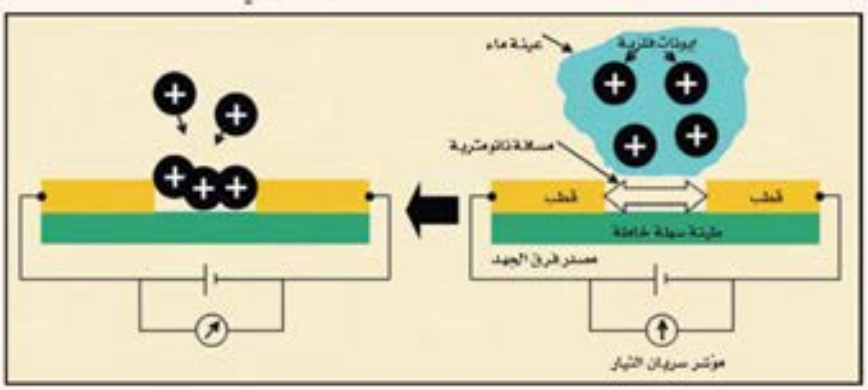
تقاس جودة المياه تقليدياً، بواسطة أخذ عينات من المياه المراد فحصها، وإرسالها إلى مختبرات متخصصة لإجراء اختبارات تحليل للمحتوى الكيميائي والإحيائي، ووضع تقييم ونتائج لدرجة الجودة من قبل الأخصائيين، مما يتطلب أدوات وتجهيزات ومواد يصعب تحريكها ونقلها لتقدير العينات وتحليلها في موقعها، فضلاً عن بطء مراحل القياس والشك أحياناً في دقة نتائجه؛ وقد ظهرت حديثاً - بفضل تقنية النانو- حساسات صغيرة جداً ميكرومترية ونانومترية تستطيع أن تكتشف جودة الماء والتعرف على الكائنات والأجسام العالقة فيه، حتى إن كانت بحجم الخلية الحية أوبحجم الذرة، كما توفرهذه الحساسات خدمات الفحص والتحليل في الدراسات الحقلية، ولاشك أن هذه قدرات تحسس خارقة تفتقدها الأجهزة التقليدية.

تندرج حساسات قياس جودة الماء تحت مظلة الحساسات الكهروكيميائية، والتي تعمل وفق مبدأ تحويل كمية من المادة الكيميائية أو الإحيائية عن طريق التغير في خاصية فيزيائية معينة إلى إشارة كهربائية يمكن من خلالها الوصول إلى معلومة مفيدة، وتصنف هذه الحساسات بحسب مبدأ الاستشعار الذي من خلاله يتم تحليل

وتقدير المادة المراد تحسسها. ويعتمد اختيار صنف معين من الحساسات على طبيعة آلية التفاعل الحاصلة في العنصر النشط، كما يمكن القول أن هذه الحساسات تعمل بشكل انتقائي بحيث تستجيب وتتفاعل مع المادة المراد تحليلها فقط بغض النظر عن وجود مواد أخرى في العينة.

يوضح الشكل(٥)، رسماً تخطيطياً للدائرة الكهربائية لحساس استشعار الفلزات الذي يمثل أحد أنواع حساسات جودة الماء، وتتكون الأجزاء النانومترية للحساس من طبقة سفلية خاملة، حيث وجود قطبين كهربائيين متباعدين بمسافة نانومترية وموصلين بمصدر لفرق الجهد. وقبل تشغيل الحساس تمنع الفجوة الفاصلة للقطبين حركة التيار الكهربائي، وعند تحميل الحساس بكمية من الماء المشبعة بأيونات فلزية، تترسب الأيونات في حيِّز الفجوة، ونتيجة لذلك يكتمل توصيل الدائرة ويجري التيار بشدة متفاوتة تحددها نسبة الأيونات الفلزية الموجودة في عينة الماء.

كما توجد أجهزة أخرى حديثه مثل جهاز حساس البايوفنجر لاستشعار وتحليل المواد الكيميائية والبكتيريا في الماء، وقد طُور هذه الحساس بشكل جهاز كفي يحتوي على عارضة نانومترية معلقة ومثبتة على شريحة إلكترونية بالإضافة إلى مكونات يستخدم لمرة واحدة فقط. كما طور باحثون من جامعة ولاية نيويورك في بفلو جهاز حساساً كفَياً يستطيع اكتشاف السموم والمواد الخطرة ويتألف من ثلاث قطع رئيسية، هي صمام ثنائي (Diode) مشع للضوء، ومصفوفة حساس من هُلام تصويري، وكشاف من أشباه الموصلات مصنوع من أكسيد فلزي. كما ابتكر علماء في جامعة أريزونا حساس للمواد الكيميائية يستعين في أداء مهامه على شوكة رنانة من مادة الكوارتز، ومربوط في طرفيها سلك بلاستيكي تتغير خواصه الميكانيكية عند تعرضه لمواد كيميائية، وعند إثارة اهتزازات الشوكة تتبدل ذبذبة الرنين بفعل تغيُّر مرونة السلك البلاستيكي.



● شكل (٥) رسم تخطيطي للدائرة الكهربائية لحساس استشعار فلزات.

مرشحات المياه

أ.د إبراهيم بن صالح المعتاز

الترشيح هو: عملية يتم فيها إزالة المواد العالقة في الماء، بطريقة فيها محاكاة للطبيعة، ذلك أن المياه أثناء جريانها تنساب إلى جوف الأرض مروراً بطبقات من الرمل والحصى والتي تزيل كثيراً من المواد العالقة قبل استقرارها في باطن الأرض، وبذلك تكون كمية المواد العالقة قليلة جداً أو معدومة في المياه الجوفية، مقارنة بكميتها في المياه السطحية من أنهار أو بحيرات وغيرها، وعليه: فإن أقدم عمليات الترشيح كانت تلك التي تستخدم المرشحات الرملية.

شهد عام ١٨٠٧ م إنشاء محطة لمعالجة المياه في مدينة جلاسكو في اسكتلندا والتي تعد من أوائل المحطات في العالم، لمعالجة المياه بطريقة الترشيح بالمرشحات الرملية، كذلك كانت المعالجة باستخدام المرشحات الرملية المظهر السائد في محطات معالجة المياه حتى أوائل القرن العشرين، ولا تزال تستخدم حتى يومنا هذا في محطات تنقية المياه الجوفية في كثير من الدول.

تعد إزالة المواد العالقة من مياه الشرب أمراً ضرورياً للوقاية من أضرارها الصحية المباشرة و غير المباشرة، لأنها قد تسبب انسدادات في شبكات التوزيع وترسبات في خزانات المياه وتضفي على المياه رائحة ونكهة غير جيدة، كما أنها توفر وسطاً جيداً لحماية الأحياء الدقيقة – من بكتيريا وغيرها– تقيها من تأثير المواد المطهرة، مثل الكلور أو الأوزون. و قد تتفاعل المواد العالقة مع المواد المطهرة و تحد من فعاليتها في القضاء على الأحياء الدقيقة، كما يؤدي ترسب المواد العالقة في بعض أجزاء شبكات التوزيع وخزانات المياه إلى نمو البكتيريا وتغير رائحة المياه وطعمها ولونها.

أنظمة الترشيح التقليدية

تعالج المياه بتمريرها خلال وسائط حبيبية، مثل الرمل، فتزيل المواد العالقة بها، وتتفاوت فعاليتها بدرجة كبيرة، وغالباً ما تستخدم هذه الأنظمة لتحسين عكارة ولون الماء، كما يمكن لهذه المرشحات أن تزيل –بفعالية – الكائنات الدقيقة التي تسبب الأمراض، و يمكن تحسين فعالية عملية الترشيح التقليدي؛ وذلك باستخدام مواد التخثر الكيميائي، مثل: أملاح الحديد، أو أملاح الألومنيوم التي تضاف إلى المياه قبل عملية الترشيح لتعمل على تراكم وتجمع جزيئات المواد العالقة لتكوّن كتل متجمعة يسهل إزالتها.

● شكل (١) مثال للترشيح بالرمل

تعد المرشحات الرملية من أشهر المرشحات التقليدية، وفيها يكون وسط الترشيح مكون من طبقات رملية ذات أحجام متفاوتة، الشكل (١)، و عند مرور المياه خلال وسط الترشيح تلتصق المواد العالقة بجدران حبيبات الوسط الرملي، ومع استمرار عملية الترشيح تنخفض كفاءة الوسط الرملي نظراً لالتصاق المواد العالقة فيه، وانسداد الفتحات التي يمر من خلالها في الوسط الرملي. وعند ذلك يجب إيقاف عملية الترشيح وغسل المرشح لتنظيف الوسط الرملي مما علق فيه من مواد. وتتم عملية غسله بضخ مياه نظيفة من أسفل المرشح – عكس إتجاه سريان المياه أثناء الترشيح – لتحريك المواد المترسبة ودفعها مع المياه إلى أعلى المرشح، وينتج عن تمدد الوسط الرملي وتحرك حبيباته واصطدام بعضها ببعض إزالة ما التصق من عوالق على الوسط الرملي، وتستغرق عملية غسيل الوسط الرملي وتنظيف حبيباته نحو ١٠ دقائق تقريباً.

المرشحات الخزفية

استخدمت المرشحات الخزفية (مرشحات السيراميك) في معالجة المياه منذ فترة طويلة، وتنحصر معظم تطبيقاتها عند مرحلة استخدام المياه وليس في مراحل تنقيتها ومعالجتها، وقد أثبتت تجارب استخدام المرشحات الخزفية قدرتها على إزالة أو تعطيل فعالية البكتيريا والأوليات والطفيليات.

تحتوي المرشحات الخزفية على حبيبات السليكون الصغيرة جداً، وبعضها تحتوي على دقائق الفضة في صدفات الخزف الخارجية المسامية، وهذه تقوم بمحاصرة

الكثير من أنواع البكتيريا التي قد يصل حجمها نحو ٠,٢٢ ميكرون، بينما تمنع دقائق الفضة عودة نمو البكتيريا خارج مسامات الخزف ببعث كميات من أيوناتها الموجبة الشحنة، والتي تتداخل من النظام الإنزيمي لخلية البكتيريا وتحييدها.

تعد المرشحات ذات الوسط الترشيحي الفعال- الذي يتراوح قطره بين ٠,١ إلى ٠,٤٥ ميكرون - مرشحات معقمة بكتيرياً. أما المرشحات ذات الوسط الترشيحي الفعال الذي يتراوح قطره بين ٠,٤٥ إلى ١,٠ ميكرون فهي مرشحات آمنة بكتيرياً.

يعد تنظيف المرشح الخزفي وصيانته مسألة جوهرية، ويمكن أن ينظف بجعل المياه النقية تتدفق إليه باتجاه معاكس لعملية الترشيح. وتمتاز المرشحات الخزفية بأنها سهلة الاستخدام وتعمر طويلا إذا لم تكسر، كما أنها منخفضة التكلفة إلى حد ما، ولكن يعاب عليها احتمال تلوث المياه المخزنة مرة أخرى حيث لا توجد بها بقايا الكلور، إضافة إلى انخفاض معدل تدفق المياه المرشحة نسبيا، حيث لا يزيد عادة عن لتر أو لترين في الساعة.

مرشحات الكربون المنشط

الكربون المنشط (النشط) هو عبارة عن كربون موجب الشحنة، له قدرة امتصاصية عالية لكثير من الشوائب، وتبلغ المساحة السطحية للجرام الواحد من الكربون المنشط نحو ٥٠٠ م٢ من المساحة، وهي تقارب ضعف مساحة ملعب التنس الأرضي الذي تبلغ مساحته عادة نحو ٢٦٠ م٢، وبذلك فإنه يكون

● (٢) حجز وامتصاص المواد على سطح الكربون المنشط.

قادراً على التخلص من المذاق والرائحة غير المرغوب فيها، فضلاً عن أنه يزيل الكلور وكثير من الملوثات الخطرة والمعادن الثقيلة، مثل: النحاس، والرصاص، والزئبق، وبقايا عمليات تطهير (تعقيم) المياه، والمبيدات والرادون والمواد الكيميائية المتطايرة وغيرها.

يعمل الكربون المنشط على امتصاص الشوائب أثناء مرور الماء عليه، عن طريق حجزها في التجاويف الموجودة فيه أو بامتصاصها على سطحه كما هو موضح في الشكل (٢)، وتحتوي مرشحات الكربون النشط على حبيبات أو مسحوق الكربون النشط حيث يبلغ قطر دقائق حبيباته حوالي ٥ ملم، أما مسحوق الكربون النشط فيتراوح قطره عادة بين ٠,١٤ ملم و ٠,٢٥ ملم.

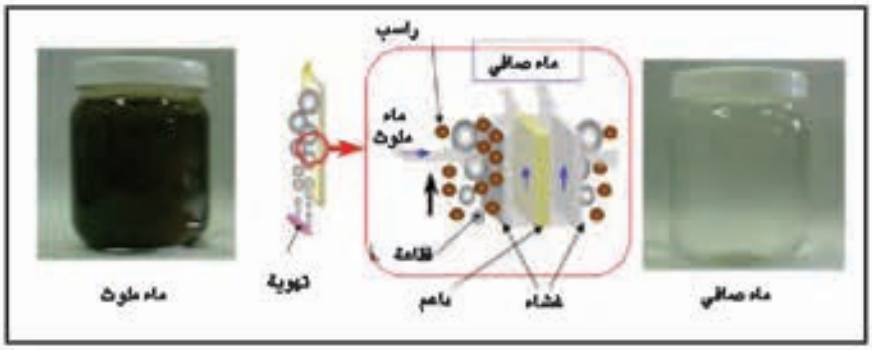
يلزم تغيير حبيبات الكربون النشط واستبدالها بعد فترة من الاستخدام، خاصة عند انخفاض مقدرتها على امتصاص الشوائب من الماء، ويمكن تنشيطها بغسلها بالماء النقي.

مرشحات التبادل الأيوني

تعمل هذه المرشحات خلال: سلسلة من التفاعلات الكيميائية؛ التي تؤدي إلى التبادل الأيوني لأيونات الأملاح المراد فصلها وامتصاصها في الوسط الترشيحي، ومن ثم التخلص منها، وبذلك تقوم بخفض تركيز المعادن المذابة التي لها شحنات موجبة عالية، مثل: الكالسيوم والمغنسيوم، كما تزيل بقايا أيونات الحديد التي قد ينجم عنها أضرار صحية.

المرشحات الغشائية

تعد عمليات الترشيح باستخدام تقنيات الأغشية من العمليات الحديثة التي لاقت رواجاً كبيراً في السنوات الأخيرة؛ وذلك لصغر حجم المرشحات الغشائية، وانخفاض تكاليفها، وسهولة استخدامها واستبدالها. ويعد علم الأغشية من العلوم الدقيقة التي تشمل التقنيات متناهية



● شكل (٣) فعالية المرشحات الغشائية في تنقية المياه .

الصغر والتي تستعمل في عمليات الترشيح المختلفة وتمتاز بانخفاض استهلاكها للطاقة، ويبين الشكل (٣) ، فعالية اغشية الترشيح في الحصول على مياه صافية من مياه ملوثة.

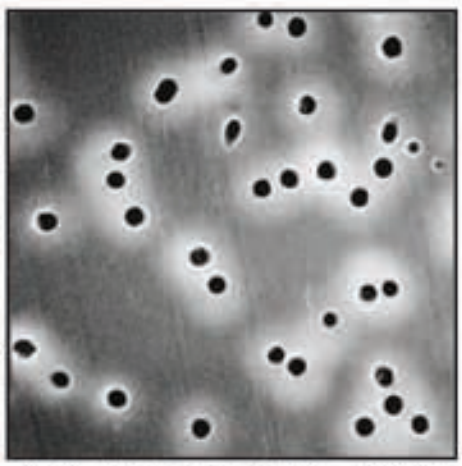
تختلف المرشحات الغشائية باختلاف عمليات الفصل (Process & Seporrton) وذلك وفقاً لما يلي:

١- مرشحات الجسيمات (Partide Filters): وتقوم بفصل المواد التي يزيد قطرها عن الف ميكرون (١٠-٣ملم).

٢- المرشحات كبيرة الحجم (Macro Filters): ويتراوح مدى فتحات مساماتها مابين ١٠ إلى ١٠٠٠ ميكرومتر، ويمكن رؤية الجسيمات المنفصلة عن المرشح وهي بحجم فقاعات الهواء الصغيرة أو ذرات الغبار.

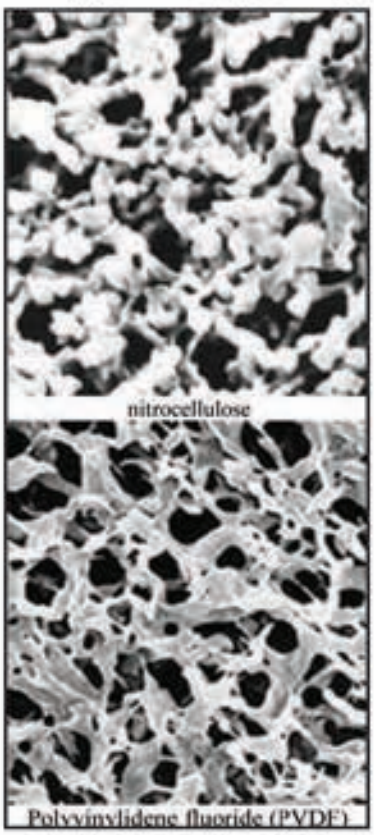
٣- المرشحات الدقيقة (Microfilters) : ويمكن بواسطتها فصل المواد العالقة خلال فتحات مسام اغشية الترشيح والتي يتراوح قطرها ما بين ٠,١ إلى ١٠ ميكرون، وتكون موزعة بشكل عشوائي على سطح الغشاء (المرشح)، كما هو موضح بالشكل (٤) ، ولا يمكن رؤية هذه المواد المرشحة بالعين المجردة، إذ إن لها حجماً يماثل حجم كرية الدم الحمراء أو ذرات الفحم الدقيقة او بعض انواع البكتيريا . تستخدم هذه المرشحات في عملية تعقيم وتنقية عصائر الفواكه وفي مرشحات المياه عندما لا يحتاج إلى تعديل (تحسين) طعم أو نكهة المياه.

٤- المرشحات فائقة الصغر (Ultrafilters): يمكن بواسطتها فصل المواد التي يتراوح قطرها بين ٠,٠٠١ إلى ٠,١ ميكرون، وبذلك فإنها تستخدم في فصل المواد الغروية (Colloidal) اي الغرويات العالقة أو الذائبة في الماء، كما يمكنها فصل بعض الجزيئات الذائبة في الماء ذات الأوزان الجزيئية التي يتراوح قطرها ١,٠٠٠ إلى ١٠٠,٠٠٠ أي ما يعادل حوالي ١٥ إلى ٢٠٠ انجستروم، وتكون الأغشية منفذة فقط للماء (شبه منفذة أو نصف منفذة) (Semipermeable)، وتلعب الشحنة الموجودة على المواد المراد فصلها دوراً كبيراً في عملية الفصل أكثر من فتحة مسام الغشاء، كما أنها تستخدم في عمليات المعالجة الأولية في عمليات تحلية المياه؛ لإزالة العوالق الدقيقة أو الجزيئات الذائبة كبيرة الحجم. ومن الجدير بالذكر أن هذه الأغشية لاتستطيع فصل الأملاح الذائبة في الصناعات الغذائية بشكل واسع، مثل: فصل البروتين من الحليب، أو السكر، أو الأيسكريم (البوظة) (Ice Cream) بكفاءة عالية .



● شكل (٤) صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لسطح غشاء مرشح دقيق

٥- المرشحات النانوية (Nano filters) : وتتمتع بقدرة عالية على فصل المواد الدقيقة جداً، إن مدى فتحات مسامها يكون فيما بين ٠,٠٠٠١ إلى ٠,٠٠١ ميكرون، اي قدرتها تتمثل في فصل الجسيمات ذات الأوزان الجزيئية التي تتراوح فيما بين ٢٥٠ إلى ٤٠٠ ، ويبين الشكل (٥) ، امثلة



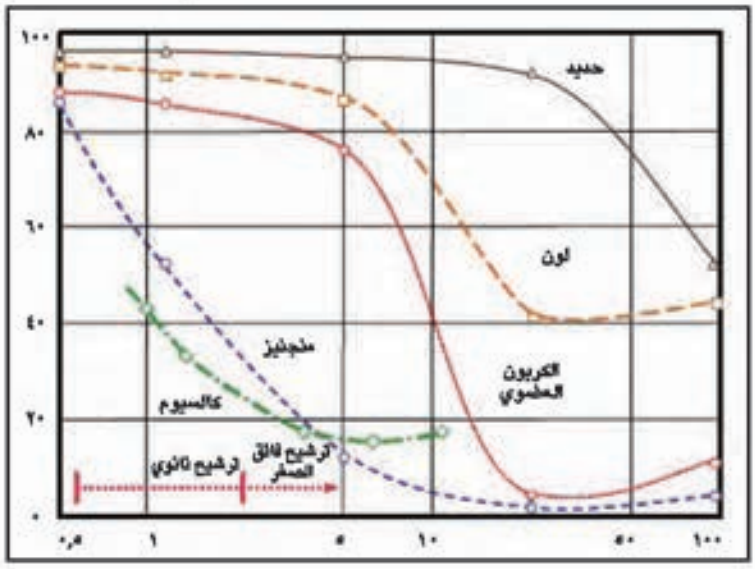
● شكل (٥) صورة من المجهر الإلكتروني الماسح الأسطح بعض المرشحات النانوية .

المادة	المرشحات فائقة الصغر(UF)	المرشحات النانوية (NF)	التناضح العكسي(RO)
كلوريد الصوديوم	-	٥٠ -٠	٩٩
كبريتات الصوديوم	-	٩٩	٩٩
كبريتات الكالسيوم	-	٥٠ -٠	٩٩
كبريتات الماغنسيوم	-	٨٠	٩٩.٩
حمض الكبريت	-	٥	٩٨
حمض الكلور	-	٥	٩٠
فركتوز	-	٩٠ -٢٠	٩٩.٩
سكروز	-	٩٩	٩٩.٩
فيروس	٩٩	٩٩.٩٩	٩٩.٩٩
بروتين	٩٩	٩٩.٩٩	٩٩.٩٩
بكتيريا	٩٩		

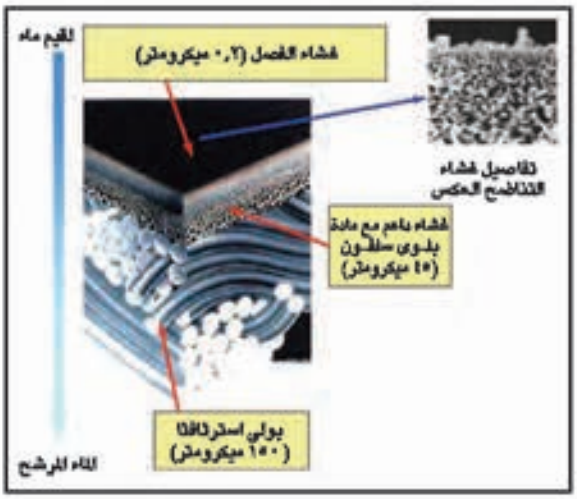
● جدول (١) مقارنة فصل المواد (٪) بين الغشائية لنسبة المرشحات.

لأغشية مرشحات النانو. وتعد مرشحات النانو من المرشحات المهمة التي تلاقي استخدامات و تطبيقات متزايدة، حيث تستخدم في: تركيز الأصباغ، وإزالة عسر المياه وإزالة اللون و الطعم و البكتيريا من المياه وتصل مقدرتها إلى فصل الجزئيات الذائبة في الماء ذات التكافؤ الثنائي أو أكبر كما هو موضح في الجدول (١)، والشكل (٦)، غير أن قدرتها محدودة في فصل الأملاح الذائبة أحادية التكافؤ مثل ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) والذي يسبب ملوحة المياه بشكل رئيسي، أو المواد العضوية صغيرة الوزن الجزيئي مثل الميثانول، ولذلك ظلت مرشحات النانو ضمن مجموعة مرشحات المياه، ولم تصل إلى مستوى أغشية التحلية التي تسهم بفعالية في فصل كافة الأملاح الذائبة في الماء، مثل أغشية التناضح العكسي (Reverse Osmosis Membrane)، الشكل (٧)، التي لها قدرة على فصل الأيونات ذات الأقطار ٠,٠٠١ ميكرون وأقل، أي ما يعادل أقل من ١٢٥ وزن جزيئي، حيث تستخدم بشكل أساسي في تحلية المياه و إنتاج مياه قليلة الأملاح، وغالباً ما يسبق استخدام أغشية التناضح العكسي في تحلية المياه وجود المرشحات متناهية الصغر؛ لتعمل على فصل الجسيمات الدقيقة والفرويات الذائبة وذلك لحماية أغشية التناضح العكسي ورفع كفاءة إنتاجيتها وإطالة عمرها التشغيلي.

● مرشح غشائي منزلي.



● شكل (٦) فعالية ترشيح بعض المواد بالترشيح الغشائي.



● شكل (٧) تفاصيل غشاء التناضح العكسي.

المحفزات النانوية في الصناعة البترولية والبتروكيميائية

د. محمد شفيق الكناني

المحفِّزات عبارة عن مواد تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي؛ عن طريق خفض طاقة التنشيط اللازمة للوصول إلى الحالة النشطة دون أن تدخل أو تتغير في التفاعل، وبالإضافة إلى ذلك فإن المحفزات يمكن أن تلعب دوراً في تغيير درجات الحرارة، والضغوط التي تتم عندها معظم التفاعلات الكيميائية المختلفة، مما يجعلها ذات فائدة اقتصادية كبيرة.

استخدمت المواد المحفِّزة على الأقل منذ بدء عصر الصناعة، أي منذ منتصف القرن الثامن عشر، عندما بدأ استخدام البلاتين في تحضير كل من حمض الكبريت وحمض النيتروجين، والنيكل في هدرجة الإيثيلين، والنيكل والكوبالت لتصنيع الميثان من أول أكسيد الكربون والهيدروجين، وأكسيد الفناديوم لأكسدة النفثالين.

تتالت بعد ذلك الصناعات الكيميائية التي تقوم على استخدام أنواع لا تعد ولاتحصى من المواد المحفِّزة، ومازالت تتطور إلى يومنا هذا بعد اكتشاف البترول. وقد دخل العديد من المواد المحفِّزة في عمليات تكرير البترول، مثل: عمليات التكسير الحفزي، والألكلة، والتماكب، وإعادة التكشيل، ونزع الكبريت بالهدرجة، ونزع النيتروجين والفلزات الثقيلة وغيرها من العمليات الأخرى، كما توسع استخدامها بشكل مضطرد في السنوات الأخيرة في مجالات الصناعات البتروكيميائية والمواد الصيدلانية وغيرها.

تتضمن التفاعلات الحفزية الخطوات التالية:-

- امتزاز المواد المتفاعلة على سطح المادة المحفِّزة.
- انتشار المواد المتفاعلة على السطح.
- التفاعل على السطح.
- انتشار المواد الناتجة عن التفاعل على السطح.
- مج المواد الناتجة عن التفاعل من السطح.

وتتطلب عملية التحفيز توازناً بين الامتزاز والتفاعل والمج من على سطح المادة المحفِّزة، وبناءً عليه؛ فإذا كان الامتزاز قوياً أو ضعيفاً لا يحصل التفاعل.

وتعد المساحة السطحية من أهم خصائص المادة المحفِّزة، حيث تلعب دوراً مهماً في تحفيز التفاعلات الكيميائية، فكلما صغر حجم جسيمات المادة المحفِّزة؛ ازدادت مساحتها السطحية. وبناءً على ذلك؛ فإنه من الواضح أن تطوير أو اصطناع محفِّزات بمقياس النانو ضروري جداً لتحقيق فعالية عالية لعملية التحفيز، ويسمى هذا النوع من المحفِّزات بالمحفِّزات النانوية (Nanocatalysts) والتي هي عبارة عن مواد تتصف بمساحة سطحية عالية جداً قد تتجاوز ١٦٠٠ مترمربع/جرام، وأقطار مسامات في مجال ٢-٥٠ نانو متر بترتيب فراغي منتظم.

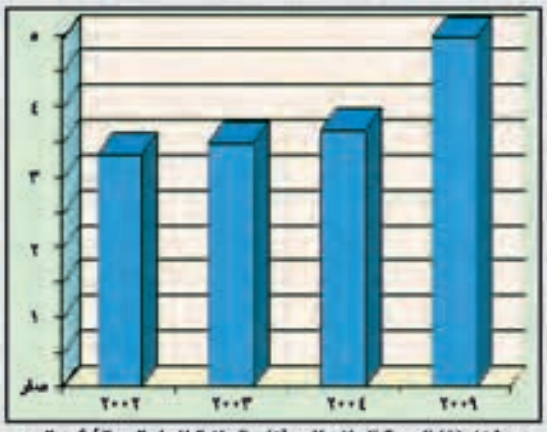
إن خفض حجم جسيمات المادة المحفِّزة إلى النانو مترات يزيد بشكل كبير المساحة السطحية لكل جرام من المحفِّز، مما يعزز مستوى الفعالية الحفزية. وبالتالي ينخفض الزمن الذي تستغرقه العملية، وتقل الأدوات والمعدات المستخدمة كما تقل المادة المحفزة، مما يخفض من سعر تكلفة تحضير المنتج.

ومن أهم العوامل التي تحدد سلوكية المادة المحفِّزة النانوية هي:-

- تعديل البنية الإلكترونية.
- تداخل سطوح بنوية مختلفة.
- توزع الفلز أو أكسيد الفلز على سطح الداعم والتداخلات فيما بينها.
- الاختلاف في خصائص انتقال الطور السائل.
- نوع وحجم الداعم الفعال والداعم غير الفعال.
- حجم جسيمات الفلز أو أكسيد الفلز على الداعم.

ونظراً للتقدم الهائل الذي حدث في تقنية وعلوم النانو؛ فإن صناعة المواد ذات البنية النانوية هي في حالة تطور مستمر وبحث مكثف. وقد لعبت هذه التقنيات دوراً مهماً في دعم وتطور القطاعات الصناعية، بما فيها مجال الصحة والصناعات الغذائية والدوائية والنقل والطاقة والمجالات البيئية، ومصادر الطاقة المتجددة، وخفض استهلاك المواد، بالإضافة إلى إيجاد بدائل من المواد محدودة التوفر.

ومن أهم القطاعات التي دخلت إليها تقنية النانو في مجال المحفِّزات هي التكرير والبتروكيميائيات؛ حيث بلغ السوق العالمي للمحفِّزات النانوية حوالي (٣,٧) بليون دولار في عام ٢٠٠٤م، ومن المتوقع أن يصل إلى حوالي (٥) بليون دولار في عام



● شكل (١) السوق العالمي للمحفزات العالمية للعام ٢٠٠٢/٢٠٠٩م.

٢٠٠٩م، أي بمعدل زيادة سنوية تصل إلى (٦,٣٪)، يقابلها زيادة في سوق تقنية النانو تصل إلى (٣٠,٤٪)، ويبين الشكل (١) السوق العالمي للمحفزات النانوية.

وقد دخلت المحفزات النانوية في مجال التطبيق الصناعي، مثل: صناعة الإنزيمات والزيوليتات والفلزات الانتقالية، كما يوجد أنواع جديدة من المحفِّزات النانوية، مثل: أكاسيد الفلزات الانتقالية، والميتالوسين، وأنابيب الكربون النانوية، وبعض أنواع الدواعم مثل: السليكا، وأكسيد التيتانيوم وغيرها.

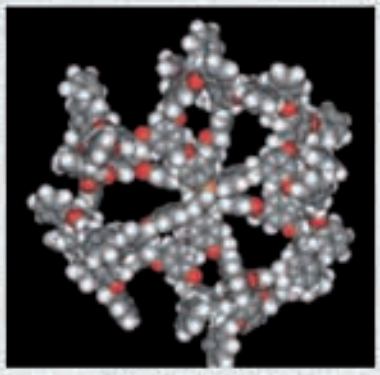
ويعد قطاع التكرير والبتروكيميائيات أكبر القطاعات استخداماً للمحفزات النانوية، ففي عام ٢٠٠٣م بلغ السوق العالمي لها أكثر من (٣٨٪)، تليها القطاعات الكيميائية والمواد الصيدلانية (١٩,٦٪)، وصناعة المواد الغذائية (١٩٪)، والمجالات البيئية (١٣,٤٪). وهناك بعض قطاعات الاستخدام النهائي للمنتجات تستهلك محفزات نانوية أخذت تنمو بشكل أسرع، وبشكل خاص يتوقع أن يصل نمو البوليمرات السنوي إلى (٢٢,٩٪) ما بين ٢٠٠٤-٢٠٠٩م، والطاقة (٣٤,٥٪)، والتقنية النانوية (٩٠,٤٪) وتطبيقات أخرى متنوعة مثل مجالات الدهانات (٣٥,٧٪)، ومن المتوقع أن تزداد مساهمة المحفزات النانوية في جميع هذه الشرائح بشكل ملحوظ بحلول عام ٢٠٠٩م.

تستخدم أنواع متعددة من المواد المحفزة والدواعم النانوية في قطاعي التكرير والبتركيميائيات، ومن أهمها ما يلي:-

محفزات ثنائية الفلز

تعد عملية إعادة التشكيل الحفزي في مصافي تكرير البترول من أكثر العمليات استخداماً للمحفِّزات ثنائية الفلز حيث تستخدم لرفع عدد أوكتان النفثا، ومزيج المركبات الهيدروكربونية عن طريق تفاعلات نزع الهيدروجين، والتماكب والتحلق بنزع الهيدروجين والتكسير؛ وذلك لجعلها مواد ملائمة لرفع أوكتان الجازولين وصناعة مواد بتروكيميائية أخرى. ويتراوح حجم النفثا المعالجة عالمياً حوالي ١٣ مليون برميل يومياً. يستخدم قرابة ٣٠-٣٥٪ منها لرفع رقم أوكتان الجازولين.

تعتمد جميع المواد المحفِّزة المستخدمة حالياً على البلاتين، وتصنع مثل هذه الأنواع من المحفِّزات على شكل تركيبات ثنائية من فلز البلاتين (Pt)، إما مع القصدير (Sn) أو مع الرينيوم(Re).



● محفز نانوي لفلز البلاتين.

تعتمد نوعية منتج النفثا النهائي على بيئة المادة المحفِّزة؛ لأنه أثناء عملية إعادة التشكيل تحدث تفاعلات كيميائية مختلفة في مراكز مميزة فعالة حفزياً. وقد تم تطوير مثل هذه الأنواع من المحفِّزات بمقياس النانو لعمليات إعادة التشكيل حيث تتميز بإعطاء مردود عالٍ من المنتجات المرغوب بها برقم أو كتان أفضل مقارنة مع المحفِّزات التقليدية، وطول عمر المحفِّز، والحد من التفاعلات غير المرغوب بها، مثل: التحلل بوجود الهيدروجين والتفحيم (Coking).

محفِّزات فلزات وأكاسيد فلزات مدعمة

يعد البلاتين المحمل على زيوليتات بمقياس النانو: من أهم أنواع المحفِّزات، حيث تستخدم في هدرجة المركبات العطرية في وقود الكيروسين والديزل، والتكسير الهيدروجيني لثلاثي آيزوبروبيل البنزين، والكلة النفثالين، وهدرجة الفينانثرين والنفثالين كما وجدت أنواع أخرى من هذه المحفِّزات تستخدم في عمليات المعالجة بالهيدروجين للمشتقات البترولية والتي تتضمن عمليات نزع الكبريت ونزع النيتروجين بوجود الهيدروجين للقائم الثقيلة، وهدرجة المركبات العطرية في المقطرات. ومن أهم هذه المحفِّزات (Ni-Mo) و(Co-Mo)

المحملة على زيوليتات بمقياس النانو، ومازالت مثل هذه المحفِّزات في طور البحث والتطوير.

أكسيد السيريوم المحمل على أكسيد الخارصين

يعد الإيثيلين من أهم المواد الأساسية في الصناعة الكيميائية الحديثة، وهو يصنَّع من عمليات التكسير الحراري لبعض المشتقات البترولية في الوقت الحالي. كما أن الأكسدة الازدواجية للميثان مع ثاني أكسيد الكربون كمؤكسد تعطي طريقة بديلة واعدة للحصول على الإيثلين في حال نفاذ البترول، وذلك باستخدام مصادر الغاز الطبيعي المتوفرة وثاني أكسيد الكربون الناتجة عن البيوت المحمية. ولتحقيق هذا الهدف فقد تم تطوير مواد محفِّزة جديدة من أكسيد السيريوم المحمَّل على أكسيد الخارصين (CeO_2/ZnO) على شكل جسيمات بمقياس النانو لها فعالية عالية، وقد تم تحضير الجسيمات على شكل كريات يصل قطرها إلى ١٠ نانومتر وبمساحة سطحية عالية.

الروثينيوم المحمَّل على الألومنيا

يعرف فلز الروثينيوم بفعاليته الحفزية العالية في صناعة النشادر (الأمونيا)، ويحضر هذا المحفِّز على شكل جسيمات بمقياس النانو باختزال كلوريد الروثينيوم في جليكول الإيثيلين. وقد تم تحميل جسيمات من الروثينيوم يصل قياسها إلى ٥ نانو متر على داعم من الألومينا. وقد أظهر هذا المحفِّز كفاءة عالية في صناعة النشادر، بالإضافة إلى العمليات الحفزية لإزالة غاز ثاني أكسيد الكبريت السام من وحدات توليد الطاقة، ومحركات الاحتراق والمراجل. كما تم تطوير أنواعاً أخرى من مثل هذه المحفِّزات بمقياس النانو لتفاعلات هدرجة الترايلات في الطور السائل التي تدخل في صناعة الألياف الصناعية.

الأتيمون المحملة على أكسيد القصدير

تم تحضير مثل هذه المحفِّزات بمقياس يصل إلى قرابة ١٠ نانو متر لاستخدامها في أكسدة البروبلين إلى الأكروليئين، وكذلك نزع الهيدروجين من البيوتانات (أجزاء C4) إلى ٣,١- بيوتادايئين والأكسدة الانتقائية للأوليفين.

محفِّزات أكسيد التيتانيوم

تحضر مثل هذه الأنواع من المحفِّزات على شكل جسيمات بمقياس يتراوح ما بين ٢٥-٨٥ نانو متر، ولهذه المحفِّزات تطبيقات عديدة في تفاعلات التحفيز الضوئي التي هي من أهم التفاعلات لمعالجة الملوثات والنفايات، بالإضافة إلى استخدامها في الطاقة الشمسية. كما وجد أن لأكسيد التيتانيوم فعالية حفزية ضوئية عالية في تفكيك حمض النمل وأكسدة النفثالين. بالإضافة إلى استخدامه كمادة محفِّزة، فإنه يستخدم أيضاً كمادة داعمة للفلزات وأكاسيد الفلزات التي لها تطبيقات متنوعة في العمليات البتروكيميائية. فعلى سبيل المثال: يستخدم محفِّز البورون المحمَّل على أكسيد التيتانيوم بمقياس النانو في إنتاج الهيدروجين من الماء وأكسدة المركبات الهيدروكربونية.

بنيات نانوية من السليكون

هذا النوع من المحفِّزات عبارة عن: جسيمات من السليكون، أو أكسيد السليكون بمقياس النانو، تكون أحياناً على شكل كريات تتراوح أقطارها ما بين ٤٠-٤٥ نانومتر، وبمساحة سطحية تتراوح ما بين ٢٠٠-٣٠٠م٢/جرام.

يستخدم أكسيد السليكون كمادة داعمة -لوحده، أو ممزوجاً مع الألومينا- للفلزات وأكاسيد الفلزات، وذلك في عمليات تكسير البترول إلى جازولين. وتحضر مثل هذه الأنواع من المحفِّزات بمقياس النانو من التحلل المائي اللهبي (Flame Hydrolysis) لمحاليل هاليدات الفلزات السائلة. وقد تم تحضير كريات وأسلاك نانوية بشكل منتظم بتسخين الفلزات وأكاسيدها السليكون في مفاعل تصل درجة حرارته ١٣٠٠ م° في جو من غاز الأرجون. ومن أهم مميزات هذه الطريقة أنه لا يستخدم فيها مذيب أو سائل ولاينتج عنها غازات. وتبلغ أقطار الكريات النانوية الناتجة من هذه الطريقة ما بين ٣٥-٥٠ نانومتر.

علاوة على ذلك تستخدم هذه التقنية لتحفيز أكسيد النحاس (CuO) وأكسيد القصدير المحمَّلة على السليكا.

وقد أظهرت نتائج تحليل هذه المحفِّزات المدعمة تبعثر (تشتت) منتظم لأكاسيد الفلزات الفعالة على الداعم على شكل جسيمات يبلغ مقاسها ٣ نانومتر على ٤٠ نانو متر من جسيمات السليكا. ويمكن تحضير أنابيب وألياف نانوية منتظمة باستخدام التقنية نفسها، وذلك بتغيير درجة حرارة المفاعل، ومعدل تدفق الغاز الخامل. ويبلغ طول الأنابيب بضع ميكرونات بينما تتراوح أقطارها ما بين ٧٠-٨٠ نانومتر.

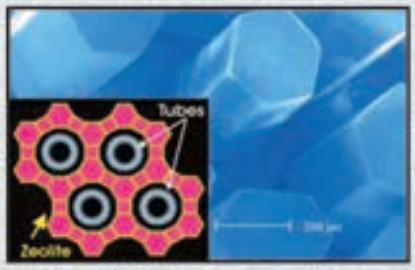
تستخدم هذه المحفِّزات في عملية هدركسلة الفينول (Phenol hydroxylation).

كما ويمكن تحضير بنيات نانوية للسليكون التي تعرف بالزيوليتات أو المناخل الجزيئية بطريقة حرارية مائية (Hydrothermal)، ومن أهم هذه البنيات في الوقت الحالي ما يلي:

• حبال نانوية

الحبال النانوية (Nanoropes) عبارة عن: جسيمات بمقاس النانو على شكل حبال

• حبال نانوية.



● أنبوب نانـوي من الزيولايت .

يمكن تحضيرها بطرق تحضير الزيوليتات نفسها ولكن بعد إطالة زمن التفاعل. وتمتاز هذه الانواع من المحفِّزات بمساحة سطحية منخفضة وأحجام مسامات كبيرة.

● أنابيب نانوية

الأنابيب النانوية (Nanotube) عبارة عن جسيمات بمقاس النانو على شكل أنابيب يمكن تحضيرها بطرق تحضير الزيوليتات نفسها، إلاّ أن الاخيرة هذه تخضع لمعالجة حرارية مائية بوجود محلول مائي من النشادر؛ وذلك لتحسين ثباتية البنيات النانوية. ومن أهم العوامل المستخدمة في هذه الطريقة: درجة الحرارة، وتركيز النشادر، وزمن التفاعل، ومن ثم معالجة المنتج بالماء الساخن لفترة زمنية معينة.

● فرش طلاء

إن حزم أنابيب نانونية للسليكا تكوّن أنابيب نانونية تعرف بفرشاة الطلاء (Paintbrush)، وتحضر مثل هذه الانواع بطريقة تحضير الزيوليتات نفسها إلا أن المنتج يحضر بطريقة المحلول الهلامي (Sol-gel). ويصل قطر الأنبوب النانوي في الفرشاة إلى قرابة ٥ نانو متر بطول مايقرب من ٢٠٠ نانو متر. وتتكون هذه البنيات في ظروف قاعدية خفيفة عند درجات حرارة تصل إلى ٨٠مْ، ولايمكن تكوينها عند درجات حرارة أعلى من ٩٠مْ.

● استخدام النانو في الطلاء .

وقـــود حيـــوي واعـــد

أشارت دراسة حديثة إلى امكانية تصنيع وقود حيوي يسمى ثنائي ميثيل الفيوران (DMF)، مستخلص من قصب السكر الذرة الشامية يفوق الإيثانول المستخلص منهما في الطاقة الناتجة عنه، ويمتاز بأنه ينتج طاقة تعادل الطاقة الناتجة عن الجازولين .

يعد الإيثانول من البدائل المقترحة كوقود صديق للبيئة لإنتاج الطاقة، لان استخدامه بدلاً من الوقود الاحفوري يقلل من انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون المسبب الرئيس لظاهرة الانحباس الحراري في الكرة الأرضية .

تعد البرازيل ـ حالياً ـ الدولة الاولى في إنتاج واستهلاك الإيثانول الذي يتم استخلاصه من قصب السكر، بجانب ذلك فقد زاد الاهتمام بالذرة الشامية كبديل لانتاج الإيثانول في الوسط الغربي للولايات المتحدة .

ورغم ارتفاع كفاءة قصب السكر مقارنة بالذرة الشامية في انتاج الإيثانول إلا أن هناك صعوبات تحول دون الاعتماد عليه ـ قصب السكر ـ كبديل للوقود الاحفوري لتدني كفاءة انتاجه للطاقة، وبالتالي انخفاض عدد الاميال للجالون مقارنة بالجازولين . فضلاً عن ذلك فإن عملية استخلاص الإيثانول من قصب السكر تأخذ وقتاً طويلاً لتنتج كمية قليلة نسبياً، بسبب انها تعتمد على التخمر بواسطة الخميرة التي تأخذ عدة أيام .

يعمل علماء الكيمياء منذ وقت طويل على تطوير طريقة لتحويل قصب السكر إلى وقود بديل يسمى ٥،٢ ثنائي ميثيل الفيوران (2,5 Dimethyl Furan- DMF) يتمتع بطاقة تفوق الإيثانول بحوالي ٤٠٪، بل تماثل الطاقة المنتجة من الجازولين .

يتركز انتاج مركب (DMF) ـ حالياً ـ في المختبر حيث يقوم محفز حمضي بنزع أكسجين من الجلوكوز أو الفركتوز لتحويله إلى مركب وسيط يدعى ٥- هيدوكسي ميثيل فيورفيورال (5- Hylroyymethy Furfural- HMF) له القدرة على التفاعل مع السكر المتبقي في وجود الماء، بالتالي هناك مشكلة في استخلاصه بشكل نقي ليتم تحويله إلى (DMF).

قام جيمس دومسيك (James Dumesic) ـ مهندس كيميائي بجامعة ويسكونس ـ ومجموعته بالتغلب على هذه المشكلة عن طريق إضافة محلول ملحي للمحفز الحمضي وتعريض خليط السكر والملح والمحفز إلى مركب هيدروكربوني، وبذلك يمكن فصل (HMF) من السكر المتبقي من التفاعل وإذابته في المركب الهيدروكربوني. تلى ذلك خلط (HMF) المذاب في المركب الهيدروكربوني مع غاز الهيدروجين في وجود محفز نحاس ـ روثينيوم، حيث قام الهيدروجين بنزع ذرتي أكسجين من (HMF) لتحويله إلى (DMF) وماء .

ويذكر دومسيك أنه من السهل تطبيق الطريقة الجديدة لإنتاج (DMF) على مستوى تجاري، ولكن لابد من إجراء المزيد من الابحاث على الاثر البيئي للوقود الجديد قبل الإقبال على انتاجه تجارياً .

ويعلق لاندي شمدث (Landy Schmidt) من جامعة مينسوتا أن الطريقة الجديدة لإنتاج (DMF) تمتاز ببساطتها وسرعتها الفائقة مقارنة بطريقة التخمير المستخدمة في إنتاج الإيثانول، فضلاً عن أنها زهيدة الكلفة.

المصدر :ـ

http://www.sciencenews.org/ articles/ 20070623/fob6.asp

تقنية النانو لتحسين جودة الخرسانة

عبدالرحمن الغيهب
زهير أبو زيد

يعد الأسمنت من المواد ذات الأهمية البالغة في المجتمعات ذات النهضة العمرانية؛ نظراً لأهمية تواجده في مختلف أنماط البناء والتشييد، من المباني والجسور والبنى التحتية. ونظراً للطفرة الاقتصادية الهائلة وما يواكبها من تطور منقطع النظير في البنى التحتية والنهضة العمرانية، والذي يترتب عليه استخدام كميات كبيرة من المواد الأسمنتية، فقد ساهم الجانب البحثي - قدر الإمكان - في تحسين خواص المواد الأسمنتية وتدعيم تكوينها بما يتناسب مع الاستخدامات المتعددة لها.

ونظراً لما تتعرض له المادة الأسمنتية من مشاكل فنية، سواء فيما يتعلق بمستوى الصلابة والمرونة، أو تحمل الظروف المناخية، والتي عادة ما ينتج عنها تشققات وتصدعات مرئية وغير مرئية، ولما لاستخدامها بكميات كبيرة أثر في زيادة الأحمال على أساسات المباني، فضلاً عن زيادة تكلفة الإنشاء؛ لذا كانت الدراسات البحثية في هذا المجال ضرورة حتمية؛ لتحسين كفاءة وجودة الأسمنت، بما يتناسب مع قدرة تحمل الإجهادات والظروف المناخية المختلفة، وكذلك مقاومته للتشققات والتصدعات، وتحسين العزل الحراري، وزيادة الصلابة، وامتصاص الاهتزازات للمباني الشاهقة الارتفاع، وتقليل كمية المادة الخرسانية المستخدمة، وبالتالي تقليل التكلفة.

مكونات الخرسانة

الخرسانة - بشكل مبسط - عبارة عن خليط غير متجانس من الركام (الحصمة) والأسمنت والماء يتخللها بعض الفراغات الهوائية. ويظهر التميز في الجودة بإضافة بعض المواد المساندة للحصول على خواص معينة مدروسة سلفاً، ويمكن التفصيل في هذه المكونات فيما يلي:-

● الأسمنت

الأسمنت مادة ناعمة داكنة اللون، تمتلك خواص تماسك وتلاصق بوجود الماء مما يجعلها قادرةً على ربط مكونات الخرسانة (مجملة) بعضها ببعض وتماسكها مع حديد التسليح. يتكون الإسمنت من ثلاث مواد خام أساسية هي كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الكلسي، والسليكا الموجودة في الطين والرمل، والألومينا.

هناك عدة أنواع من المادة الأسمنتية تأخذ اسمها من الغرض المصنوعة لأجله، ولكن تبقى مكوناتها الأساسية واحدة، وإن اختلفت نسبها من نوع لآخر، ومن هذه الأنواع: الأسمنت البورتلاندي العادي، والأسمنت البورتلاندي سريع التصلد، والأسمنت البورتلاندي منخفض الحرارة، وكثير غيرها.

● الركام

يتكون الركام (الحصمة) بصورة عامة من حبيبات صخرية متفاوتة الحجم، منها: حبيبات صغيرة كحبيبات الرمل، وأخرى كبيرة كالحصى. يشكل الركام الجزء الأكبر من هيكل الخرسانة، وهو الذي يعطيها استقراراً ومقاومة للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة، كالحرارة والرطوبة والتصلب. لذا فإن الركام يعطي للخرسانة المتانة والقوة أفضل مما لو استعملت عجينة الأسمنت لوحدها.

للحصول على خرسانة متينة؛ يجب أن يتميز ركامها بعدم تأثره بالعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والبرودة والتصلب؛ والتي تؤدي إلى تفككه، كما يجب أن لا يحصل تفاعل ضار بين معادن الركام ومركبات الأسمنت، كما يعد خلو الركام من الطين ومن المواد غير النقية والتي تؤثر على مقاومة وثبات عجينة الأسمنت مهم جداً. ومن شروط الركام التقليدية الجيدة أن تكون حبيباته شبه كروية الشكل، وغير

● أحد أمثلة إنهيار المباني (الصين).

مفلطحة، وأن لا تزيد نسبة الامتصاص فيها عن ٥٪، كما يجب أن يخضع الركام للغسيل قبل استخدامه؛ وذلك لضمان خلوه من المواد العضوية والأملاح الضارة. كما تؤثر نوعية وخواص الركام تأثيراً كبيراً على خواص الخرسانة ونوعيتها؛ لكونه يشكل حوالي (٧٥٪) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية.

● **الماء**

تكمن أهمية توفر الماء في الخلطة الخرسانية؛ لإتمام التفاعل الكيميائي. كما انه ضروري لكي تمتصه الحصمة المستعملة في الخرسانة. ويعطي الماء الخليط المؤلف من الركام الخشن والناعم والأسمنت، درجة مناسبة من الليونة تساعده على التشغيل والتسجيل كما تكمن أهمية الماء أيضاً في عمليات إيناع الخرسانة أثناء تصلبها.

يتمثل التأثير الجيد للماء في الخلطة الخرسانية بنسبه الحجمية المختلفة إلى نسبة المادة الأسمنتية، أو بمعنى آخر نسبة وزن الماء الحر المخصص للتفاعل، إلى وزن الأسمنت في الخلطة.

● **المواد المضافة**

تمثل المواد المضافة العنصر الرابع من مكونات الخلطة الخرسانية، والذي هو أساس الدراسات والأبحاث الحالية لتطوير الخرسانة التقليدية بعناصرها المذكورة آنفاً. فتلك الإضافات، عبارة عن عدة مواد أو تراكيب تضاف للخرسانة أثناء عملية الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانية، ومن هذه الخواص ما يلي:-

١- تحسين قابلية التقليب للخرسانة الطرية.

٢- إمكانية تعجيل التصلب للحصول على مقاومة عالية.

٣-إمكانية إبطاء عملية التصلب (التشكل) للخرسانة الطرية في الأجواء الحارة، أو عند الحاجة لنقلها لمسافات بعيدة.

٤- خفض الحرارة المتولدة وتقليل النضح أو النزف.

٥- منع تكون صدأ الحديد.

المؤثرات البيئية على الخرسانة

أدى الاختلاف المناخي من منطقة إلى أخرى، وتعدد ظروف استخدام الخرسانة إلى ضرورة إجراء الدراسات البحثية الدقيقة؛ لإنتاج أنواع جيدة من الخرسانة قادرة على تحمل التفاوت الكبير في درجات الحرارة بين الليل والنهار، والتفاوت الكبير في الطقس بين الشتاء والصيف، إضافة إلى تعرضها في المناطق الساحلية إلى الحرارة الشديدة والرطوبة العالية معاً، وتعرضها لأملاح الكلور المتطايرة في الجو أو الذائبة في التربة، وخطورة أول أو ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين الصادرة من عوادم السيارات والمصانع، مما يؤدي إلى آثار سلبية على مقاومة الخرسانة، ويقلل من عمرها الافتراضي. كما تتعرض الخرسانة في مناطق ساحلية أخرى إلى ظروف مناخية أشد ضراوة تتمثل في: الرطوبة العالية، وأملاح الكلور التي توجد في جيوب داخلية تظهر عند طحن المكونات أو تكسيرها. وفي بيئتنا المحلية (بشكل عام) تتعرض الخرسانة إلى تربة ملوثة بأكاسيد الكبريت الناجمة عن تسرب مياه الصرف الصحي، مما يؤدي إلى حدوث مشاكل كثيرة في الخرسانة، منها التآكل في المباني الخرسانية المسلحة.

يكمن التأثير السلبي لتلك العوامل في: إحداث تفاعلات كيميائية مع الخرسانة العادية أو المسلحة، مما يؤدي إلى تحلل المكونات الرئيسية لها وتآكلها. كذلك تتعرض قضبان الحديد إلى التأكسد (الصدأ)، مما يؤدي إلى حدوث تشققات فيها، كما تتآكل الخرسانة نتيجة لبعض التفاعلات الكيميائية، كما هو الحال في التفاعل الكيميائي بين الكبريت الذائب مع المادة الأسمنتية، كما يؤدي تسرب الأملاح الأخرى إلى المسامات الخرسانية وتبلورها بداخلها إلى تفكك الأجزاء الخارجية للخرسانة تدريجياً، وبالتالي تفقد الخرسانة وظيفتها الأساسية، وهي توفير الحماية الكافية لقضبان التسليح ضد الصدأ، ومنع تآكلها في الظروف العادية؛ لأنه من المهام الرئيسية للخرسانة: توفير الغطاء الكافي حول الحديد لمنع وصول الأملاح الضارة - خاصة أملاح الكلور - إليها.

● صورة لتشققات تحدث في السطوح الخرسانية.

ونظراً لتعاقب حدوث هذه العوامل وتأثيرها على الخرسانة القائمة؛ فقد كان لحل المشاكل القائمة نصيباً من البحث والتطوير لإيجاد الحلول المناسبة.

تتمثل بعض الحلول المتوفرة - في الوقت الحاضر - في إزالة أجزاء الخرسانة المتضررة إلى ما وراء حديد التسليح وتنظيفه جيداً، ومن ثم طلاؤه بمواد خاصة لهذا الغرض كالأيبوكسي المشبع بالخارصين. وبعد الانتهاء من إصلاح الخرسانة يتم طلاء سطحها بمواد عازلة، وذلك لتحسين أدائها المستقبلي. وأخيراً ينتقى من الدهانات ما هو مقاوم للعوامل البيئية المختلفة.

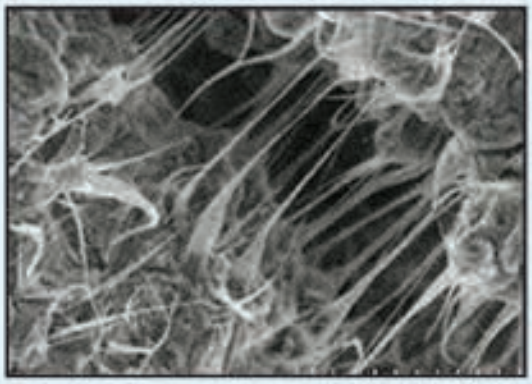
تعد مشكلة حدوث التشققات من أهم المشكلات التي تتعرض لها الخرسانة، حيث تعطي مؤشراً واضحاً عن حالة المنشأة، والتي تتباين في أسبابها وخطورتها وتأثيرها على المنشآت. وبشكل مختصر يمكن القول إن هناك نوعان رئيسان من التشققات:-

١- تشققات ذاتية: ناتجة عن الانكماش اللدن، أو الهبوط، أو التقلص المبكر أو الجاف.

٢- تشققات خارجية: ناتجة عن زيادة الحمولات أو سوء استخدام المبنى، أو سوء التنفيذ أو سوء التصميم أو عدم استعمال مواد مطابقة للمواصفات.

تحسين الخرسانة

يمكن تحسين كفاءة وجودة الأسمنت من خلال طرق متعددة، يأتي في مقدمتها: محاولة إضافة كميات معينة من أنابيب الكربون النانوية لمادة الأسمنت لإضفاء الدعم الفيزيائي والكيميائي والميكانيكي عليها، وقد ظهرت في السنوات الأخيرة بعض الدراسات الأولية في هذا المجال والتي توحي بفعالية هذه الطريقة.



● أنابيب الكربون النانوية تعمل على ربط مكونات الأسمنت

أدى الدعم المكثف للبحوث في مجال تقنية النانو إلى أن ينال مجال التشييد والبناء نصيبه، خصوصاً فيما يتعلق بترشيد تكاليف البناء، ومحاولة إيجاد السبل الكفيلة بتأمين/بضمان سلامة البناء وتحمله لجميع الظروف البيئية والظواهر الطبيعية، فقد انصبت البحوث والدراسات في هذا المجال على تحسين الخرسانة والمادة الأسمنتية على وجه العموم. فمثلاً كان للتقنية النانوية في أوربا عشرين توجهاً، من واقع ٢٥٠ توجهاً وذلك في تقنية الإنشاء بشكل عام. كذلك تضمنت المبادرة الأمريكية دراسة أساسيات المواد واكتشاف مواد جديدة، والتي منها أنابيب الكربون النانوية، وتطوير أنظمة التمثيل والمحاكاة لتلافي إجراء الاختبارات الفعلية. وفي استراليا ظهرت مبادرة للاستفادة من تقنية النانو في تحسين مجال البناء من مواد ومكونات. كما ظهرت في كندا أيضاً تقارير حكومية عدة تعطي أهمية قصوى لدور التقنية النانوية في الإنشاءات، وخاصة فيما يتعلق بالأسمنت والمكونات الناتجة عنه.

أسهم هذا التسابق العالمي في تحسين جودة البناء - خاصة في جزئية الخرسانة - بشكل فعال وملحوظ في التطوير المقنن. فقد أدت نتائج الأبحاث في مجال الخرسانة إلى اكتشاف مركبات كيميائية نانوية جديدة عالية الفعالية لتلدين الخرسانة، وكذلك الياف فائقة القوة ذات قدرة استثنائية لطاقة الامتصاص. فعلى سبيل المثال تبين من البحث العلمي: أن إضافة جزيئات على مستوى النانو لمواد مثل ثاني أكسيد السليكون إلى الخرسانة والبوليمر قد وفر لها أداءً عالياً عن طريق التراص الذاتي وتحسين القوة والتحمل. كما أظهرت الدراسات النانوية إمكانية إضافة صفات جديدة مثل: التوصيلية الكهربائية، والحرارة، ونسبة الرطوبة. هذا وسيكون التطوير القادم منصب على الروابط النانوية، وحبيبات النانو؛ لمعالجة المشاكل القائمة وتحسين الخواص.

تعد أنابيب الكربون النانوية (Carbon Nanotubes) أحد المواد المدهشة التي من الممكن أن تغير خارطة الصناعة في المستقبل، فهي عبارة عن صفائح من الجرافيت أو ذرات من الكربون مطوية على شكل أنابيب يتراوح قطرها ما بين ١ إلى ٣ نانومتر، بينما يصل طولها إلى أكثر من ١٠٠٠ ضعف قطرها، مما يجعلها أحادية البعد نظراً لقصر قطرها مقارنة بطولها، وهي ذات أهمية كبيرة في التطبيقات الإنشائية في الوقت الحاضر وذلك لتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية.

يعد معامل الصلابة (يونغ) بامتداد المحور العالي - يعادل $١٠^{١٢}$ نيوتن/متر

مربع أي ٥ أضعاف صلابة الفولاذ - من الخواص الميكانيكية المميزة لأنابيب النانو الكربونية، ونظراً لأنها - بشكل عام - مرنة؛ نتيجة لزيادة طولها مقارنة بقطرها، وخفة وزنها فإنها مناسبة جداً لدمجها مع المادة الأسمنتية لزيادة صلابة الخرسانة، ورفع مستوى ربط حبيباتها لتلافي التشققات ولتخفيف وزنها.

تعد تكلفة إنتاج أنابيب الكربون النانوية، عالية الجودة باهظة الثمن إذ يبلغ متوسط سعر الجرام الواحد ٦٠٠ دولار، وتقل تكلفتها تباعاً إلى أن تصل إلى أسعار دنيا مما يسمى بأنابيب الكربون النانوية الصناعية، ويعتمد سعر المنتج من تلك الأنابيب على جودة المنتج ونقائه. فالأنابيب الكربونية المنتجة بكميات كبيرة وقليلة التكلفة تقل في جودتها عن الأنابيب الكربونية النانوية النقية والمنتظمة، ويعزى التباين هنا إلى اختلاف طرق تصنيعها.

تحسين الخواص الفيزيو ميكانيكية للخرسانة

يمكن تحسين الخواص الميكانيكية للخرسانة باستخدام التقنية النانوية وذلك بإضافة مواد نانوية داعمة لمكوناتها، تتراوح تلك المواد ما بين الكريات النانوية التي قد تمنع تكون التصدعات الداخلية، وبين الألياف النانوية أو القضبان الحديدية.

يعد أسمنت بورتلاند (Portland Cement) التقليدي أكثر أشكال الأسمنت استخداماً في الخرسانة، ويتم تحضيره بواسطة طحن مكوناته ذات الأجسام والقياسات المختلفة مع الجبس (Gypsum) إلى أن تصبح تلك المكونات في ظاهرها مسحوقاً ناعماً متجانساً. تحتوي المادة الأسمنتية الأساسية على سلسلة من المواد.

١- سيليكات الكالسيوم الثلاثية (Tricalcium silicate- C3S).

٢- سليكات الكالسيوم الثنائية (Dicalcium silicate- C2S).

٣- الومينات الكالسيوم الثلاثية (Tricalcium aluminate- C3A).

٤- حديد والومينات الكالسيوم الرباعية (Tetracalcium aluminoferrite- C4AF).

تعد سليكات الكالسيوم الثنائية والثلاثية من أهم العناصر المكونة للأسمنت البورتلاندي، حيث يحدث عند خلط هذه المواد بالماء تفاعلات كيميائية تعمل على ترابط الأسمنت الصلب. وبفحص عينات من الأسمنت، يمكن القول: إن حجم حبيبات الأسمنت يتراوح ما بين ٥ إلى ٣٠ مايكرو متر.

يعد الأسمنت الصلب المتكون مادة أشبه بالحديد الزهر (Brittle Material)، وهي قوية في حالة الضغط أكثر منها في حالة الشد. حيث تعطي قوة الشد مقداراً أقل من ٤ ميجا باسكال. أما في حالة الضغط: فهي أقوى بمقدار عشرة أضعاف هذا المقدار. لذا فقد تضاف مواد داعمة للأسمنت كقضبان الحديد أو الألياف؛ لزيادة مقاومة الشد. كما يتم تطبيق اختبارات الشد المسبقة واللاحقة لأعمدة الخرسانة لإضفاء صلابة عليها، ومازالت الدراسات جارية لإضفاء قوة وصلابة للخرسانة لتحمل أعباء الأحمال المسلطة عليها.

تعتمد قساوة الخرسانة على عدة عوامل، من أهمها:

١- كمية الماء المضاف إلى المادة الأسمنتية في الخليط الحر.

٢- درجة وحجم المسامات (Porosities) التي تظهر في بنية الأسمنت.

٣- التصدعات الداخلية على مستوى الماكرو في المادة الرابطة.

٤- جودة الربط بين الركام والمادة الأسمنتية.

أوضحت الدراسات المبدئية أن أنابيب الكربون النانوية هي إحدى الطرق العلمية الفعالة لتحسين وتدعيم الخرسانة مقارنة بالألياف التقليدية المستخدمة في الصناعة، إذ أن لديها من الصلابة ما يفوق صلابة الألياف المستخدمة بمراحل، مما يساعد على إضفاء الصلابة على المنتج النهائي. ويعود ذلك إلى التفاوت الكبير بين طولها وقطرها، مما يعطيها طاقة إضافية لمقاومة التصدعات في المواد التي تضاف إليها، كما تعمل على الحد من انتشار تلك التصدعات إن وجدت، وهي تتفوق بهذه الخاصية على الألياف الكربونية النانوية التي تكون نسبة طولها إلى قطرها الصغير، مما يجعل لها قدرة هائلة على الانتشار في خليط الأسمنت بسهولة أكبر، وخاصة في المسامات الصغيرة جداً مقارنة بالألياف التي تكون أقطارها كبيرة نسبياً. وأخيراً، يمكن معالجة أنابيب الكربون النانونية لتتفاعل مع مكونات الأسمنت فينتج عن ذلك نقلة نوعية في مجال صناعة الأسمنت وخطوط إنتاجه الضخمة.

تحديات التقنية

يواجه استخدام تقنية النانو في تصنيع الأسمنت والخرسانة العديد من المشاكل والتحديات من أهمها ما يلي:-

● التكلفة العالية

تعد تكلفة إنتاج أنابيب الكربون النانونية، عالية الجودة باهظة الثمن، إذ

يبلغ متوسط سعر الجرام الواحد ٦٠٠ دولار، وتقل تكلفتها تباعاً إلى أن تصل إلى أسعار منخفضة بما يسمى بأنابيب الكربون النانوية الصناعية. فزيادة التكلفة مرهون بجودة المنتج ونقاءه

● الجودة العالية

يعد إعداد خليط من الأسمنت وأنابيب الكربون النانوية ذات الجودة العالية والترابط المنسجم بين المادتين أحد المشاكل الرئيسية القائمة فيما يخص استخدام الأنابيب الكربونية النانوية. وقد تولدت عدة طرق لحل تلك المشكلة، ومن هذه الطرق ما يلي:-

١- غمس أنابيب الكربون في خليط من مادة عالقة فاعلة (Surfactant) كالماء أو أي مذيب آخر، كما هو شائع في المركبات الملدمرة. وقد بينت الأبحاث الأولية في مجلس البحث الوطني الكندي أن كمية قليلة من أنابيب الكربون النانوية يمكن أن تضاف إلى الماء في وجود ذبذبات صوتية ذات ترددات عالية (Sonication) ونسبة ٥٪ من المادة العالقة (Superplaticizer). وليس من الواضح بعد أن كانت هذه الطريقة تمكن من الوصول إلى نسبة حجمية ٢-١٠٪ من الأنابيب الكربونية النانوية في الماء، مقارنة بحجم المادة العالقة، والتي تعتبر ضرورية لتحسين الخواص الميكانيكية لمركبات مثل: مركبات السيراميك. ومازال البحث جارياً للوصول إلى نتائج أكثر إيجابية لتطبيقها على تطبيقات الخرسانة.

٢- إنتاج مركبات الألومينا مع الأنابيب الكربونية النانونية بإذابة نحو ٠,٠٠٧ جرام من الأنابيب الكربونية في الإيثانول تحت تأثير الموجات فوق الصوتية بطاقة متدنية لمدة ساعتين، ومن ثم إضافة ٠,٤٣ جرام من الأسمنت البورتلندي إلى السائل لتكوين خليط من الإيثانول والاسمنت والأنابيب الكربونية النانوية. يستمر بعدها تأثير الموجات الصوتية لمدة ٥ ساعات، ومن ثم يسمح للإيثانول بالتبخر مخلفاً أنابيب كربونية نانوية مرتبطة بشكل منسجم مع جزيئات الأسمنت (Cement grains).

من الجدير بالذكر أن عمليات التأثير الصوتي والتبخير تحدث تغيرات في التركيب البنائي لحبيبات الأسمنت (Cement particles) بحيث تجعلها خشنه الملمس. كما يتم عزل الحبيبات، بحيث ترتبط الحبيبات الصغيرة بأنابيب الكربون النانوية، بينما تستقر الحبيبات الأكبر في الأسفل.

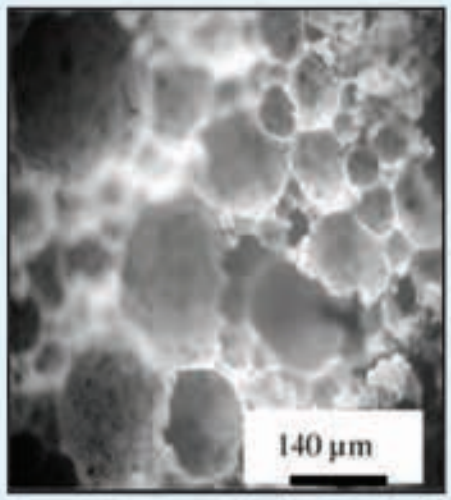
استخدمت أنابيب الكربون النانوية لتحسين الخواص الفيزوميكانيكية (physicomechanical Properties) لنوعية من الأسمنت تسمى (Non Autoclave Cement Foam Concretes) حيث كان المنتج ذو كثافة ٠,٨٦ جرام/سم٣ يحتوي على أنابيب كربون نانوية ذات قطر يتراوح بين ٤٠-٦٠ نانومتر. يوضح الجدول (١) مدى تحسن الخواص الفيزوميكانيكية للمنتج. حيث قلت الكثافة، وزاد تحمل الضغط بنسبة ٧٠٪، بينما قلت قابلية التوصيل الحرارية بنسبة ٢٠٪ نتيجة لإضافة الأنابيب الكربونية إلى مكونات الخرسانة بنسبة ٠,٠٥٪.

كذلك أجريت دراسة بحثية أخرى بتحضير عينات من خليط الأسمنت المحتوي على ٠,٠٢ نسبة وزنية من الأنابيب الكربونية النانوية والماء، بنسب مختلفة وكميات نسبية من الماء إلى الأسمنت مع نسب مختلفة من المادة العالقة (Snperplasticiszer) وتركت في أواني التحضير المعزولة لأيام متعددة محتفظة بنسبة الرطوبة الكاملة.

أجريت هذه الدراسة بغرض معرفة مدى تأثير بقاء الخليط في هيئته السائلة لفترة طويلة.

الرقم	كمية الأنابيب (٪) لكمية الخليط	الكثافة (كجم/م٣)	مستوى تحمل الضغط (ميجاباسكال)	معامل الموصلية الحرارية (واط/م٢)	حجم الحبيبات (نانومتر)	حالة جدار للحبيبات
١	٠	٣٣٠	٠,١٨	٠,٠٧	٦٠٠-٤٠	متشكل
٢	٠,٠٥	٣٠٩	٠,٣٠٦	٠,٠٥٦	١٥٠-٦٠	متجانس

● جدول (١) تحسين صفات الخرسانة بواسطة أنابيب الكربون النانوية .



● خليط المادة الأسمنتية (Cement form) بنسبة ٠,٠٥٪ من أنابيب الكربون النانوية .

تطبيقات تقنية النانو في العزل الحراري

د. أسامة بن جاسم الدريهم

يستخدم العزل الحراري بقصد المحافظة على ثبات درجة الحرارة داخل فراغ الجسم المعزول ليبقيه ساخنا أو باردا عن الجو المحيط به، و يتحقق ذلك: بتغليف الجسم بمادة عازلة للحرارة تعمل على إبطاء تسرب الحرارة من وإلى البيئة الخارجية. وتشاهد فوائد العوازل في تطبيقات كثيرة مختلفة، ولكنها تكتسب أهمية قصوى في تقليل استهلاك الطاقة وزيادة الأداء في استعمالات عديدة، مثل: عزل المباني، ومكائن الاحتراق الداخلي، ومحركات توليد الطاقة التربينية، والأفران...إلخ.

وتكمن أهمية العزل في أمرين جوهريين هما: ترشيد استهلاك الطاقة، والمحافظة على البيئة من خلال تخفيض غازات العوادم المنبعثة من المكائن والمحركات المستهلكة للوقود النفطي.

وتعد قوة مقاومة سريان الحرارة في مواد العزل المطلب الأساس الذي يجب توفره في العزل الحراري، والتي تكمن في مقدرة العازل على تقليل سرعة انتقال الحرارة بآلياته الثلاث التوصيلية (Conduction)، والتصعيدية (Convection)، والإشعاعية (Radiation)، سواء كانت متفرقة أو متحدة. ويتم ذلك من خلال نظامين للعزل هما:

١- مواد مسامية تحتجز هواء أو غازات أخرى مثل عوازل الصوف الصخري.

٢- استخدام كساءات من طبقات عاكسة للحرارة مثل تلبيسات الزجاج الشفافة.

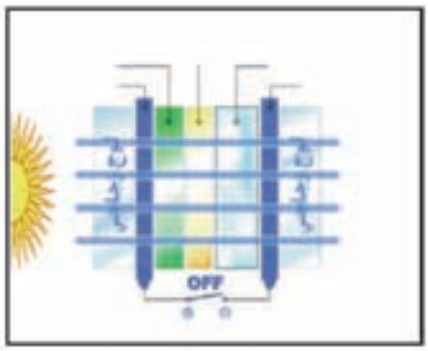
يتناول هذا المقال التشكيلات المختلفة لمواد العزل الحراري النانومترية، والتي يمكن الاستفادة منها في عزل الجدران والأسطح الزجاجية.

الهلاميات الهوائية والرغويات النانوية

الهلاميات الهوائية (Aerogels) عبارة عن مواد عالية المسامية ومتدنية الكثافة، أما الرغويات النانوية (Nano foams) فهي شبيهة للهلاميات، بل تكاد تكون نسخة طبق الأصل منها، وعليه: فإن وصف الهلاميات "الأصل" يفي بالغرض ويغني عن التكرار.

تتألف الهلاميات الهوائية من ٩٠ إلى ٩٩,٨٪ هواء، وتمتلك كثافة تتراوح ما بين ٣ إلى ١٥٠ ملجم لكل سم^{٣}، وتكون بحالة جامدة مشابهة للهلام مع اختلاف أن الهواء حل محل السائل في الهلام السائل. وبسبب طبيعتها شبه الشفافة، تلقب الهلاميات الهوائية بالدخان المثلج، والدخان الجامد، والدخان الأزرق، شكل (١).

وبالرغم من هشاشتها وسهولة كسرها، تستطيع الهلاميات تحمل أثقال تعادل ألفين ضعف أوزانها، ويرجع ذلك إلى أن بنيتها الهيكلية عبارة عن حبيبات كروية الشكل، ذات مقاس متوسط يتراوح ما بين ٢ إلى ٥ نانومتر، وملتصقة بعضها ببعض في تشكيلة عنقودية ممتدة في اتجاهات الفراغ الثلاثة، مكونة هيكل شديد المسامية،



● شكل (١) الهلاميات الهوائية (دخان مثلج).

والتي يكون فيها المسام الواحد أصغر من مئة نانومتر.

وتعد الهلاميات الهوائية عوازل حرارية استثنائية لما تمتلكه من صفات خارقة -مقارنة بالعوازل الحرارية الأخرى- في منع انتقال الحرارة بطرقها الثلاث (التوصيلية والتصعيدية والإشعاعية)، ويرجع السبب في ذلك إلى ما يلي:

١- يتم منع انتقال الحرارة بالتصعيد (Convection): لأن الهواء يتم حجزه في المسامات الدقيقة الموجودة في تلك الهلاميات، ويكون غير قادر على الحركة والدوران، وبذلك يتم كبت انتقال الحرارة بالتصعيد.

٢- تعد هلاميات السيليكا عازل جيد لسريان الحرارة بالتوصيل (Conduction): لأنها موصل ضعيف للحرارة.

٣- تمنع هلاميات الكربون انتقال الحرارة بالاشعاعية (Radiation) بسبب خاصية الكربون في امتصاص الأشعة تحت الحمراء.

تُعد هلاميات خليط السيليكا والكربون من العوازل المثالية في وقف سريان الحرارة، وبصفة عامة تتميز بكفاءة عزل رائعة تعادل ٢-٨ مرات أكبر من المتاحة في مواد العزل التقليدية، وتوضح الصورة في شكل (٢) المقدرة الخارقة لهلاميات الهواء في منع انتقال حرارة شعلة ملتهبة.

● الطبقات الرقيقة والخلائط النانوية

هناك عدد من التقنيات الحديثة التي تم تطويرها على هيئة طبقات رقيقة

● شكل (٢) المقدرة الخارقة لهلاميات الهواء في منع انتقال حرارة شعلة ملتهبة.

● شكل (٣) تاثير التقنيات المتضمنة حبيبات وسوائل بلورية على درفتي الزجاج .

(Thin Films) ومواد مركبة من خليط لعناصر نانومترية (Nanocomposites) يمكن توظيفها في العزل الحراري، خصوصاً من خلال الأسطح الزجاجية، ومن هذه التقنيات ما يلي:

❁ تقنية تغير اللون بالضوء والحرارة: ويستفاد منها بصنع طبقات شفافة، تحتوي على ذرات متناهية الصغر، ذات مقدرة على تغيير الوانها من الحالة الشفافة إلى لون داكن عند تعرضها لضوء أو حرارة الشمس، ويتم تكسية الواجهات الزجاجية بهذه الطبقات لتحصينها من الحرارة الناتجة من الأشعة تحت الحمراء. ومن الواضح أن هذه التقنية تعد عديمة الفائدة في حفظ الطاقة في الأجواء الباردة أو في فصل الشتاء، بل على العكس تعمل طبقات هذه التقنية على منع دخول أشعة الشمس الدافئة إلى فناء الحيز المكسي بها، مما يزيد من استهلاك طاقة التدفئة وتدني كفاءة هذا النوع من هذه الطبقات بسبب عدم وجود وسيلة للسيطرة على شفافيتها.

❁ تقنية تغير اللون بالكهرباء: وهي عبارة عن زجاج يتم علاجه بطبقات تحتوي على:

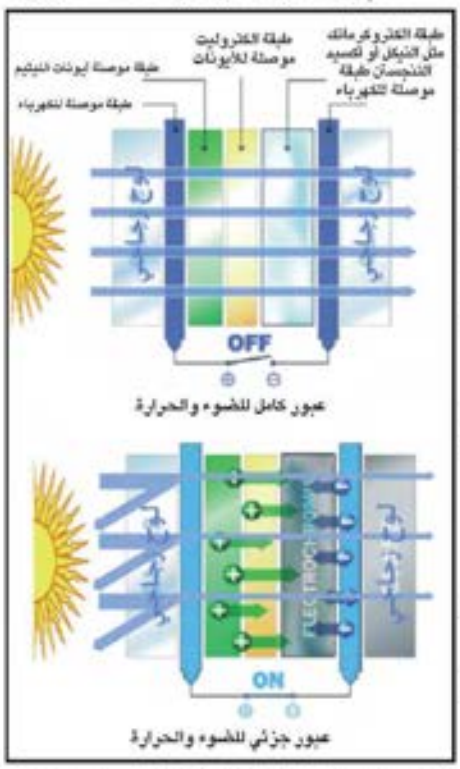
١- حبيبات يمكن تغيير لونها بالكهرباء.

٢- شاشات تحتجز حبيبات معلقة يمكن تغيير لونها بالكهرباء.

٣- سوائل بلورية يمكن تغيير لونها بالكهرباء.

ويمكن التحكم بدرجة الظلام في الزجاج المعالج بهذه التقنيات، بواسطة تيار كهربائي مسلط يمكن رفع درجة شدته للحصول على مستوى تعتيم أكبر. ويعتمد عمل هذه الأنواع من الطبقات والشاشات على الخواص الفريدة لمواد الحبيبات، والتي تتبدل فيها خواص الامتصاص والانعكاس للضوء عند تعرضها لتيار كهربائي. ويوضح شكل (٣) صورة لتأثير هذه التقنية على تبديل الشفافية إلى عتمة ضبابية في درفتي الزجاج الجانبيتين للجدار الزجاجي.

تعتمد طريقة عمل تقنية تغيير اللون نتيجة تعرضه للكهرباء- شكل (٤) - على نظام يتألف من خمس طبقات شفافة رقيقة



● شكل (٤) رسم تخطيطي لنموذج سطح شفاف جُهز بتقنية تغير اللون .

ومتلاصقة، لا تتعدى سماكة كل واحدة منها واحد ميكرومتر، ويغطي أحد سطحي الطبقتين الطرفيتين غشاءان شفافان موصلان للكهرباء، ويسمحان بعبور تام للضوء، مع حبس هذه الطبقات بين لوحي الزجاج المعني بالمعالجة.

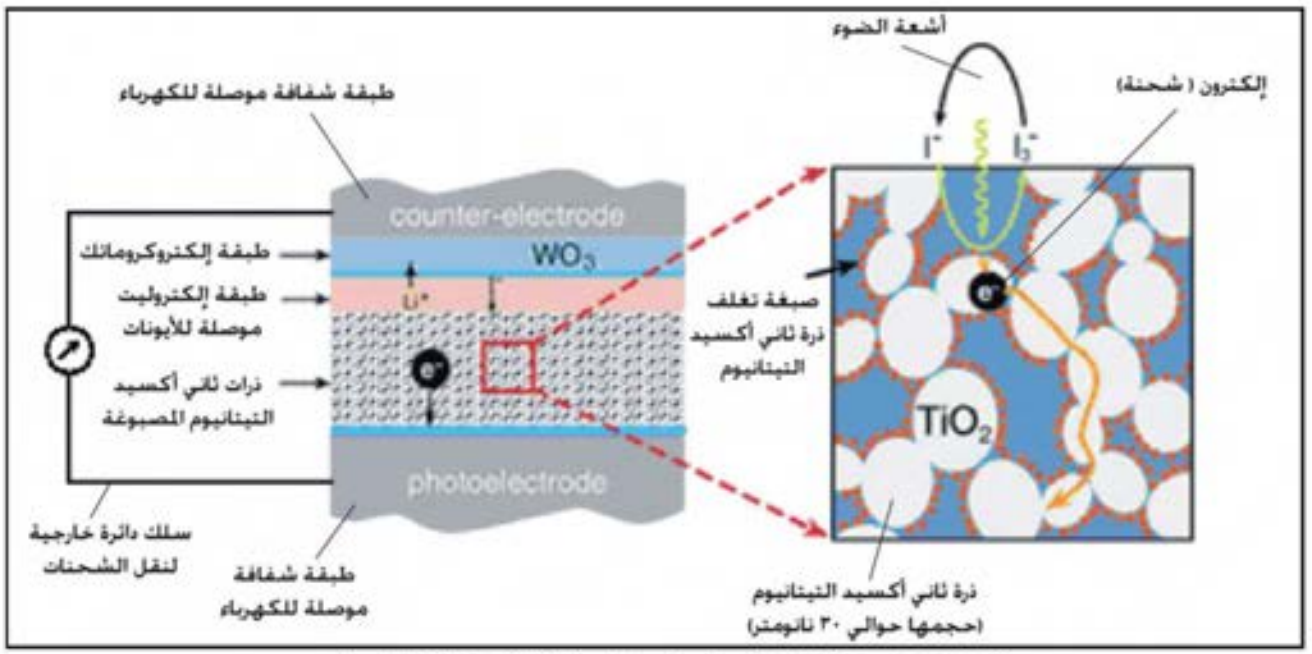
قبل تزويد قطبي الدائرة بالكهرباء - وضع الخمول - ينفذ الضوء والحرارة بالكامل من خلال التشكيلة الطبقية، كما هو موضح بالشكل، وعند توصيل القطبين بفرق للجهد؛ يعمل القطب السالب على جذب الأيونات ذات الشحنة الموجبة والمخزنة في طبقة تخزين الأيونات لتتحرك نحو طبقة الإلكتروكروماتك عبر الطبقة الموصلة للأيونات محدثة تفاعلاً كهروكيميائي في طبقة الإلكتروكروماتك ينتج عنه قتامة في طبقة الإلكتروكروماتك، تعتمد درجة القتامة على مقدار فرق الجهد المسلط. ويمكن إعادة التشكيلة الطبقية إلى الوضع الشفاف بعكس الجهد الكهربائي. ولابد من الإشارة هنا أن ما يميز هذه التقنية هو ترشيدها الفائق للطاقة التشغيلية، فبالإمكان تشغيل مبنى

بالكامل مجهز بنوافذ زجاجية مزودة بهذه التقنية بما لا يتجاوز ٥٧ واط فقط.

وفي تطور آخر، استطاع العلماء تطوير تقنية تغيير اللون بالكهرباء، السابقة الذكر، لتعمل ذاتياً وبدون الحاجة إلى مصدر خارجي لتزويد الكهرباء وذلك بابتكار فكرة تشابه تلك المستعملة في الخلايا الشمسية. ويوضح شكل (٥) أجزاء جهاز تقنية تغيير اللون بالكهرباء المطور، ويلاحظ فيه أن طبقة تخزين الأيونات الموجودة في الجهاز السابق قد استبدلت في الجهاز المطور بطبقة تحتضن ذرات نانومترية لثاني أكسيد التيتانيوم المغلفة بصبغة حساسة للضوء. ويرتكز عمل الجهاز على دور كل من الذرات والصبغة الحساسة في توليد و نقل الشحنات الكهربائية، فعند سقوط أشعة الشمس على الجهاز تقوم الصبغة بامتصاص جزء من الضوء الساقط لتنطلق إلكترونات يتم حقنها في ذرات ثاني أكسيد التيتانيوم لتنتقل إلى القطب الملاصق لتلك الذرات، وتتولى الدائرة الخارجية مهمة توصيل الإلكترونات إلى القطب الملاصق لطبقة الإلكتروكروماتك لتؤدي دورها المعتاد مع بقية الطبقات.

❁ تقنية الحبيبات العاكسة للضوء:

وتندرج تقنياً تحت تصنيف الطبقات المتغيرة اللون نتيجة تعرضها للكهرباء، إلا أن أداءها وسلوكها مختلف تماماً عن تصنيفها. فمثلاً في الطبقات المتضمنة لحبيبات الهيدروجين العاكسة، تعمل الحبيبات على عكس الضوء وليس امتصاصه، ويحدث ذلك بواسطة المقدرة الفذة لحبيبات سبائك النيكل والمغنسيوم على تبديل لونها عند تعرضها لفرق جهد كهربائي من الحالة الشفافة إلى الحالة العاكسة والعكس.



● شكل (٥) رسم تخطيطي لنموذج سطح زجاجي شفاف جُهز بتقنية تغيير اللون.

الإلكترونيات المطبوعة

د. محمد بن أحمد باحميد

تعد تقنية الإلكترونيات المطبوعة تقنية حديثة، وهي عبارة عن طباعة مكونات الدوائر الإلكترونية كالترانزستورات على أوساط عادية، كالورق، والبلاستيك، والقماش باستخدام أحبار إلكترونية خاصة مركبة من أشباه موصلات عضوية وغير عضوية، وموصلات فلزية، ومواد متناهية الصغر (نانوية).

تمتاز هذه التقنية بانخفاض تكلفتها وسرعة إنتاجها، وبذلك سيكون لها دور كبير في تغيير اقتصاديات صناعة الإلكترونيات وازدهارها وابتكار أنواع جديدة من المنتجات.

يعتقد معظم العاملين في الصناعة الإلكترونية أن عصر مايسمى بالإلكترونيات المطبوعة مازال مبكراً، وأن المنتجات المصنعة بتقنيتها لن ترى النور في الأسواق في الوقت الحالي، وأنها ستحتاج إلى عدد من السنوات لإثبات كفاءتها، فهي إلى عهد قريب كانت متواضعة التصميم مقارنة بالمنتجات المصنعة بواسطة تقنية السليكون، مثل: الدوائر المتكاملة، وشاشات العرض. ومع أنه في الماضي القريب كانت الاستفادة منها لاتتعدى طباعة دوائر كهربائية ضعيفة ولاتعمر طويلاً، إلا أن كل ذلك قد تغير الآن وتحول التشاؤم إلى تفاؤل حتى مع تدني الأداء، فقد خرجت التقنية من معامل الأبحاث إلى مستوى تسويقي تجاري لبعض التطبيقات. فمثلاً أنتجت إحدى الشركات الألمانية بواسطة تقنية الطباعة الإلكترونية بطاقات هوية تحتوي على ذاكرة إلكترونية يصل مقدارها ١٦ بت بإمكانها حفظ وتسجيل المعلومات. وهذه البطاقة المطبوعة عبارة عن مكونة إلكترونية لها مكثف مصنوع من حبر مكون من بوليمرات موصلة كهربائياً. كما ستبدأ شركة ألمانية أخرى تسويق أولى بطاقات الهوية ذات الذبذبة الراديوية (Radio Frequenuy Ideutificatian Card- RFID) المصنوعة بواسطة الطباعة الإلكترونية، وذلك لاستخدامها لتعريف المنتجات الأصلية. وتتركب هذه البطاقة من مئات الترانزستورات العضوية وذاكرة قراءة فقط (ROM) مقدارها ٨ بت. ورغم قلة المعلومات التي يمكن للمنتجين التعامل معها إلا أن ذلك كاف للتطبيقات العملية والتجارية. كما أن هذين المنتجين لهما خصائص تميزهما عن المنتجات الشبيهة والمصنعة بطريقة تقليدية تتمثل في: صعوبة تزويرها أو نسخها مقارنة بالباركود، إضافة إلى سهولة إنتاجها وقلة تكلفتها.

وكما أحدثت تقنية أشباه الموصلات نقلة نوعية وثورة تسويقية في عالم الإلكترونيات قبل أكثر من ٥٠ عاماً، فإن ثورة الإلكترونيات المطبوعة – بفضل الله ثم بفضل تقنية المواد الذكية والمركبة من البوليمرات الموصلة والجزيئات النانوية – سوف تحدث تأثيراً مماثلاً نتيجة للتطبيقات المختلفة المحتملة، والتي يمكن الاستفادة منها على نطاق واسع قد لا تحققه التقنية الحالية. وحسب ماورد في أحد التقارير الصادرة من أحد مراكز الدراسات التسويقية لتقنية النانو (Nano markets) فإن سوق الإلكترونيات المطبوعة باستخدام تقنية النانو سوف يحقق أرباحاً ومكاسب تجارية تتجاوز ٧ مليارات دولار أمريكي بحلول عام ٢٠١٠م، نتيجة للطلب الشديد على هذه التقنية. كذلك ارتفع الإنتاج العالمي للأجهزة الإلكترونية إلى أكثر من ٥٪ في عام ٢٠٠٥ م، ليصل حجم سوقها إلى ١١,٥ مليار دولار. إضافة إلى أن زيادة الإنتاج لتقنية الإلكترونيات المطبوعة سيحدث نقلة نوعية كبرى وصدى واسع، مثل تلك التي أحدثها اختراع الترانزستور، بل قد يكون أكبر من الصدى والتأثير الذي أحدثه سوق الرقائق الإلكترونية المصنوعة من السليكون.

ويتوقع – حسب هذا التقرير – أن ترتفع مبيعات الأحبار الخاصة والمعدة من مركبات متناهية الصغر والشرائح المرنة المستخدمة في طباعة الإلكترونيات إلى حدود ملياري دولار أمريكي بحلول عام ٢٠١٠م، وسيقفز إلى حدود ٩ مليارات دولار أمريكي بحلول عام ٢٠١٣م.

ومن المتوقع أيضاً أن تفتح تقنية الالكترونيات القابلة للطباعة والمصنوعة من بوليمرات موصلة ومركبات فلزية نانوية المجال لصناعة وإنتاج العديد من المنتجات الإلكترونية والتي لا يمكن إنتاجها بطرق الطباعة المتوفرة اليوم. فعلى سبيل المثال: سوف يحدث إنتاج شريحة بذاكرة حجمها ١ جيجابايت مطبوعة على قطعة بلاستيكية مرنة بحجم طابع البريد – لا تتجاوز قيمتها ربع ريال – ثورة في عالم التغليف والتسويق والألعاب وغيرها. أما لوحات الإعلانات عند الإشارات فلن تحتاج إلى عمال لتغييرها من فترة إلى أخرى،

حيث سيتم التحكم بها عن بعد وبإشارات لاسلكية لتغيير محتوياتها.

مع هذه التقنية الحديثة، ستصبح عبارة " استخدم هذا المنتج قبل " التقليدية والتي تشير إلى تاريخ الانتهاء على الأدوية أو الأغذية والمشروبات جزءاً من الماضي حيث أن الأدوية والمنتجات الغذائية الاستهلاكية سوف تحمل لواصق إلكترونية تشير إلى تاريخ انتهاء المنتج حسب درجة حرارة ظروف تخزينه، بل إن بعض هذه اللواصق الإلكترونية سيكون بقدرتها الإشارة إلى مدى صلاحية المنتج للاستهلاك الآدمي بدون فتح العلبة وتذوق أو شم محتوياتها.

كذلك فإن طابعات الحبر النفّاث سوف تحل محل المعالجة المعقدة بالنحت الضوئي ذات الكلفة العالية لإنتاج الدوائر الكهربائية. وقد لا تنافس البوليمرات الشبه موصلة مادة السليكون في سرعتها ومتانتها في الدوائر الإلكترونية لكنها بالتأكيد ستكون المرشح الأول للتطبيقات التي يكون فيها انخفاض التكلفة والمرونة مطلبين أساسيين كالشاشات الكبيرة على سبيل المثال.

ولادة تقنية الإلكترونات المطبوعة

لا شك أن أحد أسباب ازدهار ونمو التقنية كما نعرفها اليوم هو اكتشاف البوليمرات أو البلاستيك، الذي يدخل في صناعة معظم الأشياء التي نستخدمها في حياتنا اليومية أوفي تصنيع أحد أجزائها، فهو أحد أكثر المواد استخداماً في العصر الحديث. ورغم أن مادة البلاستيك معروفة بأنها عازلة للكهرباء وغير موصلة كهربائياً- تغلف أسلاك الكهرباء النحاسية بها لمنع الصدمات الكهربائية- إلا أن العلماء اكتشفوا نوعاً جديداً من البلاستيك - يطلق عليه البوليمرات الموصلة (Conducting Polymers) - له قدرة على توصيل الكهرباء ويمتاز بخصائص كهربائية فريدة. ففي سبعينات القرن الماضي - نتيجة للتعاون البحثي البناء بين العالم الياباني **هيدكي شيراكاوا** من معهد طوكيو للتقنية والعالمين الأمريكيين **آلن ماكديرميد** و**آلن هيغر** من جامعة بنسلفانيا - تم تحسين التوصيلية الكهربائية لبعض البوليمرات ذات السلاسل الطويلة (Conjugated Polymers)، بإضافة بعض الشوائب إليها للحصول على مواد موصلة أو شبه موصلة. وقد حصل الفريق البحثي على جائزة نوبل في الكيمياء عام ٢٠٠٠م، لتطويرهم مادة البولي أستيلين (Polyacetylene) الموصلة عام ١٩٧٧م. وقد تم استخدام البوليمرات الموصلة في العديد من التطبيقات كدروع وقاية من الموجات الكهرومغناطيسية للدوائر الالكترونية، وكمانع للتآكل، وكطلاء ماص لموجات الميكروويف للتخفي ضد الرادار، ولكنها الآن أصبحت أحد المكونات الرئيسة لتقنية الإلكترونيات المطبوعة.

تطبيقات الإلكترونيات المطبوعة

ليس هناك حدود لتطبيقات تقنية الإلكترونيات المطبوعة، حيث أنه من الممكن استخدامها في الآتي :-

● بطاقات تعريف ذات ذبذبة راديوية

تستخدم تقنية التعريف بالذبذبات الراديوية (RFID) الازدواج الكهرومغناطيسي أو الكهرباء الساكنة في جزء الذبذبة الراديوية في الطيف الكهرومغناطيسي لتمييز جسم ما استثنائياً. وقد ازداد استخدام هذه التقنية - لكن ليس بصورة واسعة نظراً لتكلفتها العالية- في العديد من التطبيقات الصناعية والتجارية كبديل للباركود، لأنها لا تتطلب مسحاً مباشراً أو نقطة اتصال، بل يمكن

● رقاقة تعريف مطبوعة ذات تردد راديوي.

استقبال إشارتها لاسلكياً، حيث أنها تتكون من هوائي صغير مربوط بشريحة صغيرة تخزن معلومات عن المنتج. كما أنها لا تحتاج إلى مصدر طاقة داخلي، فبمجرد وجود تيار كهربائي حولها تبدأ بإرسال محتوياتها المبرمجة إلى نقطة استقبال لا سلكية تقوم بالتقاط تلك المعلومات ومعالجتها.

وباستخدام تقنية الإلكترونيات المطبوعة سيكون بالإمكان وضع بطاقات التعريف ذات الذبذبة الراديوية على أي منتج تقريبا - لرخصها- لمنع تزوير المنتجات والحد من الغش التجاري، أو للتأكد من المخزون عند إجراء الجرد. كما أن هذه البطاقات ستسهل من عملية التعرف على حقائب المسافرين في حال فقدانها أو سرقتها. فضلاً عن ذلك فإن استخدام هذه البطاقات على الملابس - يوماً ما - سيسهل مهمة ربة المنزل، حيث ستقوم بطاقة التعريف بنقل المعلومات اللازمة بنوع الغسيل المطلوب ونوع النسيج إلى الغسالة الذكية التي ستكون مبرمجة على استقبال إشارة البطاقة واختيار الوضعية المناسبة للغسيل.

● شاشات عرض عضوية

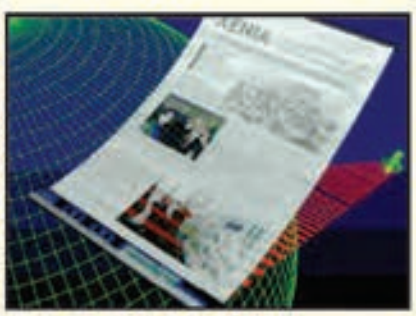
من المتوقع -قريباً- مشاهدة البرامج التلفزيونية على شاشات ملونة عالية الوضوح بسماكة الورق العادي، وبثمن يقل كثيراً عما تدفعه مقابل أجهزة العرض التقليدية. وسيتمكن الباحثون من استخدام

● نموذج تجريبي لشاشات عرض مرنة مطبوعة.

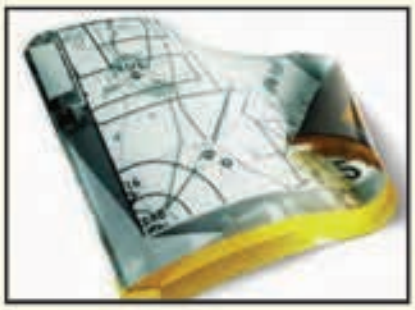
هذه الشاشات العضوية كملصقات قابلة للطي واللف، لعرض نتائج أبحاثهم العلمية، ولكن هذه المرة سيكون بإمكانهم عرض صور متحركة أو أفلام، أو تغيير الخلفية متى شاءوا. وتتميز هذه الشاشات المرنة أنه يمكن وضعها على أي سطح حتى ولو كان منحنياً، كما يمكن - لرخص ثمنها - أن تستخدم لمرة واحدة، ولا تستهلك سوى مقدار ضئيل من الطاقة.

● صحف إلكترونية على ورق إلكتروني

هل لديك فكرة عن صحف المستقبل؟ هذا حلم آخر على وشك أن يكون حقيقة. هل تخيلت يوماً جريدتك المفضلة تتكون من شاشة رقمية رخيصة الثمن قابلة للطي وخفيفة الوزن تستطيع حملها في جيبك وتتنقل بها؟ ليس هذا فقط بل سيكون بالإمكان توصيلها بوصلة لاسلكية، وتقوم بتحديث آخر الأخبار والتحقيقات الصحفية، بالإضافة إلى أسعار الأسهم المحلية والعالمية كما لو كانت موقعاً افتراضياً على شبكة الإنترنت. وستكون هذه الصحف الإلكترونية مطبوعة على



● صورة توقعية لصحف المستقبل الإلكترونية.



● نموذج تخيلي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية المطبوعة.

ورق إلكتروني، ومع مرور الوقت ستصبح بديلاً حقيقياً للصحف المطبوعة، والتي ستصبح علماً من الماضي. ويعرف الورق الإلكتروني على أنه: تقنية عرض مكونة من صفحة رقيقة من البلاستيك الشفاف بسمك ملليمتر واحد مطبوع عليها شبكة من المربعات الدقيقة مصممة لمحاكاة الورق المطبوع بالحبر العادي، ويمتاز بأنه لا يحتاج إلى خلفية ضوئية لإظهار نقاط الشاشة، بل يشابه الورق تماماً في أنه يعكس الضوء لإظهار الحروف والأشكال، وله القدرة على حفظ البيانات والرسوم بدون استهلاك للطاقة. وسوف يستخدم الورق الإلكتروني لإنتاج الكتب الإلكترونية الرقمية، حيث سيتكون الكتاب من ورقة إلكترونية واحدة تظهر على الغلاف، ومن ثم يتم تغيير محتويات الصفحة لتصفح بقية الصفحات بمجرد لمس زاوية الورقة الإلكترونية. يستخدم الورق الإلكتروني

● كتاب إلكتروني مطبوع مكون من صفحة واحدة.

تقنية الأحبار الإلكترونية لإظهار البيانات والرسومات. أما الحبر الإلكتروني فهو مثل الحبر العادي يمكن استخدامه على نفس الأوساط التي يستخدم عليها الحبر العادي كالورق والبلاستيك والقماش، ولكنه يمتاز عن الحبر العادي بأنه يمكن توصيله بدائرة إلكترونية والتحكم به بواسطة الحاسب الآلي، وبالتالي يمكن تغيير النصوص والأشكال المعروضة بواسطة الحبر الإلكتروني عدة مرات، مثل ما يحدث على شاشة الحاسب الآلي. وعند ربط الحبر الإلكتروني بشبكة سلكية أو لاسلكية يصبح بالإمكان تجديد المعلومات وتغييرها حسب الحاجة. ويتكون الحبر الإلكتروني من سائل يحتوي على ملايين الكبسولات الدقيقة والمملوءة بجسيمات نانوية بيضاء موجبة الشحنة وجسيمات نانوية سوداء سالبة الشحنة، وعند تسليط جهد سالب ترتفع الجسيمات البيضاء إلى أعلى الكبسولة الدقيقة، وبالتالي تظهر المنطقة للمشاهد كنقطة بيضاء، بينما تنخفض الجسيمات السوداء إلى الأسفل وتظل مخفية. ويحدث العكس عند تسليط فرق جهد موجب، حيث ترتفع الجسيمات السوداء إلى أعلى الكبسولة الدقيقة مظهرة نقطة سوداء للمشاهد، وتختفي الجسيمات البيضاء. ويعمل التباين ما بين الأبيض والأسود نتيجة لاختلاف فرق الجهد على عرض المحتويات المختلفة التي ترسلها وحدة المعالجة الرئيسة للحاسب أو الجهاز الذي تعمل معه الشاشة، ومن ثم تقوم هذه الشرائح الإلكترونية الدقيقة بدور أشبه بالدور الذي يقوم به الحبر عند الكتابة به على الورق، ومن هنا جاءت التسمية بالحبر الإلكتروني. ويتحول الحبر الإلكتروني إلى اللون الأسود عند تمرير تيار كهربائي معلوم الشدة والاتجاه، ويعود لحالته الأولى مع زوال المؤثر الكهربائي. وبالتحكم في عدد الكريات

● بطاقة اعتماد مستقبلية تستخدم الكترونيات مطبوعة.

السوداء والبيضاء، وفي توزيعهما معاً يتم التحكم في عرض البيئات والنصوص والصور بشكل آلي.

● بطاقات إئتمانية ذكية

تتميز هذه البطاقات بوجود لاصق إلكتروني مطبوع بواسطة حبر شبه موصل محضر بتقنية النانو يشير إلى الحد الإئتماني لبطاقة الصراف الآلي أو إلى الرصيد المتبقي في الحساب عند استخدام تلك البطاقة، كما يمكن برمجة البطاقة لإيقاف استخدامها في حالة السرقة أو الضياع.

● بطاريات مطبوعة

تتكون البطاريات المطبوعة من خلايا جافة مطبوعة بحبر موصل خاص يبلغ سمكها ٠,٥ ميلليمتر، وبإمكانها توليد طاقة بقوة ١,٥ فولت، ويمكن زيادتها بربط العديد منها. ويستخدم الحبر الإلكتروني الخاص لطباعة هذه البطاريات مركبات الخارصين لتكوين القطب السالب،

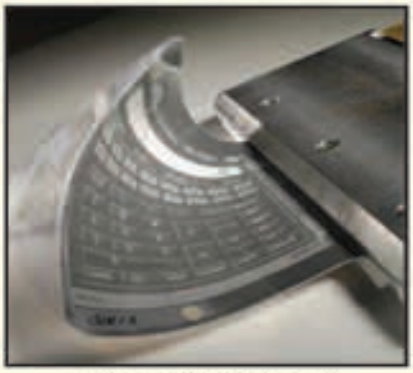
● نموذج تجريبي لبطارية مطبوعة (١,٥ فولت).

وثاني أكسيد المغنيسيوم لتكوين القطب الموجب للبطارية، يفصل بينهما طبقة من مادة كيميائية خاصة. ونظراً لإمكانية طباعة البطارية على الورق، فإنها ستكون مرنة للغاية ، وبما أنها لن تكون داخل مغلف أو علبة فإن حجم وشكل البطارية يمكن تصميمه ليتناسب مع التطبيق المراد استخدامها فيه. وهناك ميزة إضافية لهذه البطاريات المطبوعة، وهي أنها آمنة فهي غير قابلة للاشتعال، كما أنها غير سامة.

● دوائر إلكترونية و مجسات كيميائية

يمكن –باستخدام تقنية المواد الذكية ذات الوظائف المتعددة والتي لها قابلية الاستشعار البيئي التي حولها والاستجابة الفورية للمحفز الخارجي– تركيب أحبار خاصة مكونة من البوليمرات الموصلة كهربائياً وأنابيب الكربون متناهية الصغر لإنتاج مجسات كيميائية تستخدم لأغراض الكشف والاستشعار. وتمتاز هذه المجسات بأن لها حساسية استشعار عالية في درجة حرارة الغرفة العادية، كما تتميز بأنها رخيصة الثمن لسهولة تصنيعها. ويوضح شكل (١) طابعة ملونة تقوم بطباعة مجس كيميائي للكشف عن غاز الإيثان باستخدام حبر مصنوع من مواد ذكية، وذلك ضمن مشروع بحثي شارك به كاتب المقال، حيث تم تصنيع حبر إلكتروني من مادة البولي أنالين الموصلة و أنابيب الكربون متناهية الصغر،

● شكل (١) طابعة ملونة ذات مجس كيميائي للكشف عن غاز الإيثان .



● حاسبة إلكترونية بحجم اليد.

واستخدامه مع طابعة ملونة رخيصة الثمن (HP Deskjet 610)، بديلاً عن الحبر العادي لطباعة حساسات (مجسات) كيميائية قادرة على استشعار غاز الإيثان وتراكيز مختلفة. وقد حصل الباحثون على نتائج مدهشة ومشجعة، ولهذا يتوقع في المستقبل القريب أن تكون لتقنية الطباعة الإلكترونية القدرة على طباعة دوائر كهربائية متكاملة باستخدام هذه الأحبار الخاصة لإنتاج أجهزة إلكترونية (كالألعاب، ومجسات إلكترونية مختلفة التطبيق، وبطاريات ورقية، وعضلات صناعية..الخ) مباشرة من طابعة ملونة لا تتجاوز قيمتها الـ ١٠٠ ريال.

خاتمة

يمكن القول أن ثورة تقنية قادمة سوف تجعل من تقنية السليكون ضرباً من الماضي، حيث ستحل محلها المنتجات والتقنيات الإلكترونية المبنية على أساس الإلكترونيات العضوية. وسوف تلعب الإلكترونيات العضوية دوراً مهماً في ظهور منتجات تقنية ذكية زهيدة الثمن في حياتنا اليومية، كانت تعد ضرباً من الخيال والأحلام إلا أنها باتت حقيقة مؤكدة تتسارع خطواتها نحو واقعنا المعاصر بسرعة غير اعتيادية، مما يبشر بمستقبل تقني مزدهر.

تطبيقات النانو في العلاج

د.هشام بن عبدالعزيز الهدلق

كان للاهتمام الكبير الذي ظهر في السنوات الأخيرة بأبحاث وتطبيقات التقنيات متناهية الصغر (Nanotechnology)، والسعي الحثيث لتحويل نتائجها إلى منتجات يمكن الاستفادة منها، وتذليل بعض الصعوبات التي تواجه الإنسان في حياته اليومية. كان لهذا الاهتمام دور كبير في توقع كثير من العلماء والباحثين أن يكون المجال الطبي من أكبر المستفيدين من ثورة أبحاث تقنيات النانو في السنوات الأخيرة.

وتتلخص طبيعة هذه الأبحاث في التركيز على التطبيقات الطبية في مجالين أساسيين هما: التشخيص الطبي، والعلاج. يتناول هذا المقال التطبيقات الطبية لتقنيات النانو في تحسين طرق إيصال الدواء وتعافي المريض بشكل سريع وبمضاعفات جانبية أقل.

طرق إيصال الدواء الحالية

تأخذ طرق إيصال الدواء أهمية طبية في كونها تؤثر بشكل كبير في علاج المرض بطريقة فعالة وبتأثيرات جانبية بسيطة قدر الإمكان على جسم المريض. وتتنوع طرق إيصال الدواء المستخدمة حالياً في المستشفيات والمراكز الصحية إلى ما يلي:

- عن طريق الفم (Orally).
- عن طريق الحقن (By Injection).
- عن طريق الاستنشاق (Inhalation).
- عن طريق أجهزة تزرع داخل الجسم (Implantable Devices) وغيرها من الطرق.

ولهذه الطرق المختلفة سلبياتها ومشكلاتها التي تعيق معالجة المرض وتقلل من فرص نجاح العلاج، وتؤدي إلى تأثيرات جانبية على جسم الإنسان، فيصعب التحكم في إيصال العلاج إلى مكان محدد من الجسم لعدة أسباب منفردة أو مجتمعة من أهمها:-

١- عدم قدرة الدواء على اختراق حاجز حيوي (في الدماغ على سبيل المثال).

٢- صعوبة الوصول إلى مكان العضو أو النسيج داخل جسم الإنسان.

٣- ارتفاع سمية (Toxicity) الدواء.

٤- ضرورة التخلص من المضاعفات الجانبية السلبية للعلاج، على سبيل المثال: ثبت أن العلاج الكيميائي في حالة أورام السرطان له تأثير سلبي على الأنسجة السليمة المجاورة.

تشكل طرق إيصال العلاج الإشعاعي لأورام السرطان وتلافي التأثير على الأنسجة السليمة التي تقع بالقرب منها مجالاً مهماً لتحسين طرق إيصال العلاج؛ وذلك لخطورة تأثير الإشعاع عندما يصيب الأنسجة السليمة من جسم الإنسان. ولذا يعول كثير من العلماء والعاملين في أبحاث طرق إيصال العلاج على أن تساهم تقنيات النانو في تحسين هذه الطرق والتخلص من بعض التأثيرات الجانبية المرافقة للطرق الحالية المستخدمة في العلاج.

خصائص الجسيمات والأنظمة متناهية الصغر

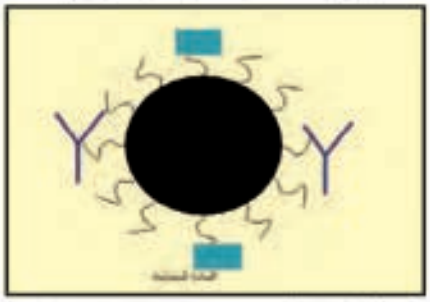
تتميز الجسيمات والأنظمة متناهية الصغر (Nano Particles and Nanosystems) بصغر حجمها (في حدود مقياس النانو)، وبظهور تغير كبير في الخواص الكيميائية والفيزيائية المألوفة للمادة عند هذا الحجم. من جانب آخر تتركب الأنظمة الحيوية من خلايا (Cells) صغيرة الحجم نسبياً تقاس بالميكرومتر ($١٠^{-٦}$ متر)، فضلاً عن ذلك فإن الخلايا نفسها تحتوي على أجسام ومركبات حيوية تقاس بمقياس النانومتر والميكرومتر، وعليه فإن استخدام الجسيمات متناهية الصغر في الأنظمة الحيوية يشكّل فرصة كبيرة للتطبيقات الطبية، حيث يساهم صغر حجمها في تخطيها للحواجز الحيوية. ويمكن الاستفادة من هذه الخصائص على مستوى مقياس النانو في تحسين علاج الأمراض، وذلك بأن يتم ربط الدواء بهذه الجسيمات، أو استخدام هذه الجسيمات كحامل (Carrier) يحمل الدواء داخله لينطلق عند وصوله إلى المكان المحدد، ومن ثمّ يتخلص الجسم منه عند تحقق العلاج واستجابة العضو أو النسيج المصاب للعلاج.

أظهرت الأبحاث المنشورة حديثاً في التطبيقات الطبية لتقنيات النانو إمكانية الجسيمات والأنظمة متناهية الصغر على حمل وتوجيه العلاج إلى مناطق محددة من جسم الإنسان والتحكم في جرعات العلاج على فترات زمنية مختلفة، والقدرة على تتبع استجابة العضو أو النسيج المصاب للعلاج أثناء فترة العلاج بمضاعفات جانبية أقل، مما يشكل فرصة كبيرة لتحسين طرق إيصال العلاج. ويعد اتصاف الأنظمة والجسيمات متناهية الصغر بصغر مقاسها وتغير خصائصها عند هذا الحجم ميزة كبيرة يعطيها القدرة على الحركة والانتقال خلال الشعيرات والأغشية الحيوية، وبالتالي القدرة على إيصال الدواء داخل الأنسجة الحيوية.

إيصال الدواء بتقنية النانو

تحمل تطبيقات تقنية النانو آمالاً كبيرة لتحسين طرق إيصال الدواء بشكل عام، وعلى وجه الخصوص في حالة أمراض السرطان (Cancer)، حيث ساهمت هذه التقنية في التمكن من قتل الخلايا السرطانية دون التأثير على الخلايا السليمة المجاورة لها.

يوضح شكل (١)، الجسيمات والأنظمة متناهية الصغر متعددة الوظائف (Multifunctional Nanoparticles Model) كأبرز النماذج التي ستساهم - بإذن الله - بعد تطويرها في تحسين طرق إيصال علاج أمراض السرطان والشفاء منها. ويتميز النموذج بتركيبته التي تحوي العلاج بالداخل، كما يتميز بارتباطه



● شكل (١) جسيم متناهي الصغر يحمل العلاج من الداخل والمادة المتباينة والمركبات محددة الهدف من الخارج.

بمادة متباينة (Contrast Agent) حساسة لبعض أجهزة التشخيص، مثل: جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، ومركبات محددة الهدف (Targeting-Specific Molecules). وبهذه التركيبة يمكن تتبع الجسيم الذي يحوي العلاج والتأكد من وصوله إلى المنطقة المحلية المراد علاجها من جسم الإنسان، وكذلك مراقبة استجابة النسيج المصاب للعلاج عن طريق المادة المتباينة. وبهذا يتم تفادي التأثير على الأنسجة السليمة والوصول إلى المكان المحدد ومراقبة تطور العلاج في آن واحد.

من المعلوم أن من التحديات الأساسية في تشخيص وعلاج الأورام السرطانية في الوقت الحالي القدرة على تعيين حدود المنطقة المصابة وإيصال العلاج لها، ولذا فإن طريقة إيصال العلاج المستهدفة (Targeted Drug Delivery) ستساهم في التغلب على هذه العوائق والتخفيف من الآثار الجانبية الخطيرة للعلاج الكيميائي. وتشير الأبحاث القائمة في مجال استخدام تقنيات النانو في طرق إيصال العلاج إلى العضو المصاب، بأن طريقة إيصال العلاج إلى منطقة الاورام السرطانية سيكون لها دور كبير في التأثير على طرق العلاج القائمة حالياً وتحسينها.

تأخذ الجسيمات متناهية الصغر أشكالاً مختلفة، ويمكن أن يرتبط بها الدواء أو أن تحويه داخلها في تجويف محاط بغشاء يتميز بمساحة تمكن المركب من الخروج عند إعطاء الإشارة. وتتميز هذه الجسيمات بصغر حجمها وقدرتها على العبور إلى الخلايا والأنظمة الحيوية، ويمكن في حالة استخدام المواد القابلة للتحلل (Biodegradable Materials) في تحضير هذه الجسيمات استمرار إيصال العلاج إلى النسيج المستهدف خلال فترة زمنية محددة. وتتميز الجسيمات متناهية الصغر بقدرتها على الانتقال خلال بعض الحواجز الحيوية، مثل حاجز الدم الدماغي (Blood-Brain Barrier)، مما يفتح المجال أمام تطبيقات مفيدة في إيصال الدواء إلى مناطق مصابة في الدماغ.

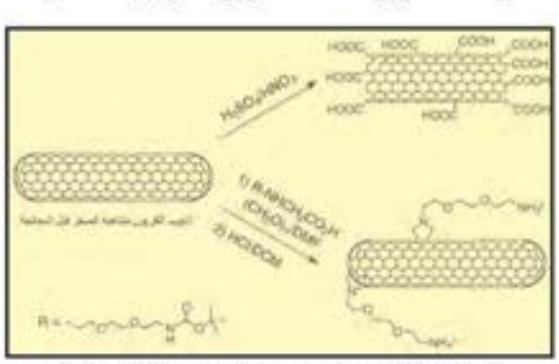
تتعدد الأبحاث المتعلقة بطرق إيصال العلاج المبنية على تقنيات النانو، حيث يعتمد بعضها على أنابيب ذات مقياس صغير جداً لها القدرة على الحركة، ويمكن توجيهها إلى المنطقة المراد علاجها. أما البعض الآخر فيعتمد على أنظمة ذكية ذات حجم صغير جداً يمكن زراعتها داخل الجسم ولها القدرة على التحكم في جرعات الدواء والوقت المناسب لإيصاله. كما يمكن التطرق إلى بعض الأمثلة في مرحلة البحث والتطوير من دون حصر جميع طرق الإيصال، مع ملاحظة أن بعضها لازال في مرحلة البحث داخل المختبرات، خارج الأنظمة الحيوية، والبعض الآخر انتقل إلى مرحلة التجارب على الحيوانات للتأكد من فعاليتها أثناء التجربة على أنظمة حيوية مختلفة.

● أنابيب الكربون متناهية الصغر

تبرز أنابيب الكربون متناهية الصغر (Carbon Nanotubes) كمواد مهمة في أبحاث تقنيات النانو، وهي تأخذ أشكالاً تركيبية متعددة ذات خصائص متميزة تؤهلها لأن تكون مثالية في تطبيقات هندسية وصناعية.

أخذت هذه الأنابيب -على مقياس النانو- اهتماماً كبيراً من قبل الباحثين المهتمين بالتطبيقات الحيوية والطبية، ودعت الحاجة إلى تعديلها كيميائياً لكي تكون قابلة للذوبان في السوائل حتى يمكن الاستفادة منها في التعامل مع الأنظمة الحيوية، لأنها في حالتها الاعتيادية، قبل المعالجة غير قابلة للذوبان في الماء، كما يمكن الاستفادة من المركبات الكيميائية العضوية المتصلة بجدران أنابيب الكربون في الربط مع المركبات الحيوية المختلفة. وقد قدم كوستارلوس وزملاؤه طريقة للمعالجة الكيميائية لأنابيب الكربون متناهية الصغر تعتمد على التوظيف العضوي إما عن طريق الأكسدة باستخدام الأحماض القوية أو تفاعل مركبات كيميائية مختلفة مع الجدران الخارجية لأنابيب الكربون شكل (٢).

قام عدد من الباحثين باستكشاف التطبيقات الحيوية الممكنة لأنابيب الكربون المعدلة في مجال إيصال العلاج والمركبات الحيوية. وقد أظهرت الأبحاث الحديثة إمكانية استخدام أنابيب الكربون بربطها مع مركبات ببتيدية (Peptide) لتعريفها بنظام المناعة في الجسم، وبالتالي استخدامها في إيصال اللقاح مما يساهم في رفع المناعة مقارنة بطرق إيصال اللقاح التقليدية. كما يمكن استخدام أنابيب الكربون المعدلة في إيصال الأحماض النووية إلى الخلايا ونقل المورثات (Genes)، حيث تتميز الأنابيب المعدلة بقدرتها على تكوين تجمعات معقدة مستقرة مع المركبات الحيوية مما يساعد في رفع مستوى تعبير المورثات (Gene Expression). ويفتح مجالاً كبيراً للتطبيقات المتعلقة بالعلاج المبني على المورثات.



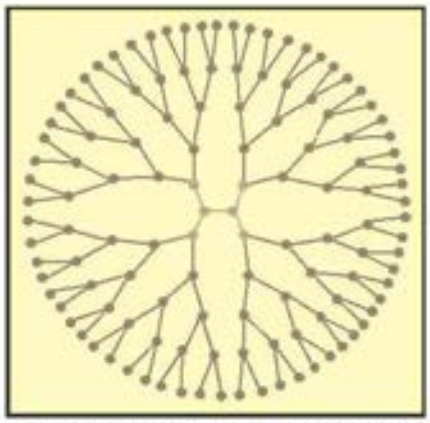
● شكل (٢) أنابيب الكربون متناهية الصغر قبل المعالجة (إلى اليسار) وبعد المعالجة الكيميائية بطريقتين مختلفتين (إلى اليمين).

● جسيمات نانوية غير عضوية

يتوقع أن تساهم الجسيمات النانوية غير العضوية (Ceramic or Inorganic Nanoparticles) في تحسين طرق إيصال الدواء، لسهولة تحضيرها والتحكم في شكلها وحجمها وتكيفها مع درجة الحرارة المحيطة بها، وقدرتها على حماية المركبات الحيوية المرتبطة بها من التغيرات التي يمكن أن يسببها تغير الرقم الهيدروجيني (pH). كما أن هذه الجسيمات متوافقة مع الأنظمة الحيوية ولها سمية ضعيفة جداً، ويمكن تعديل السطح الخارجي بمجموعات وظيفية مختلفة، مما يسمح بربطها مع مركبات حيوية تعمل على توصيلها إلى منطقة العلاج المحلية. وقد أظهرت بعض الدراسات الحديثة إمكانية استخدام جسيمات السليكا (Silica) متناهية الصغر في احتواء عقار مضاد للسرطان قابل للتفاعل مع الضوء يمكن تفعيله عند وصوله لمكان الورم عن طريق تسليط الضوء بطول موجي محدد، مما يقلل الآثار السلبية للعقار على الأنسجة السليمة المجاورة.

● المركبات العضوية

تلعب المركبات مثل المتشجرات (Dendrimers) والحويصلات الدهنية (Liposomes) الحيوية دوراً كبيراً في توصيل العلاج. تتميز هذه المركبات والأجسام بصلاحيتها لأن تعمل على توصيل العلاج وذلك



● شكل (٣) رسم توضيحي يبين التشعبات في التشجرات.

لأن حجمها في حدود مقياس النانو ومتوافقة مع الأنظمة الحيوية.

تتكون التشجرات، شكل (٣)، من سلسلة من التشعبات حول هيكل داخلي ويمكن تحضيرها ابتداءً من الهيكل الأساسي ومن ثمّ التشعبات الفردية أو بالعكس. ولهذه المركبات خصائص فريدة متعلقة بشكلها والقدرة على بناء النهايات الخارجية لتأدية وظائف معينة وربط المركبات بها، كما يمكن الاستفادة من تجويفها الداخلي لحمل الدواء المراد إيصاله إلى المنطقة المصابة. من جانب آخر تأخذ الحويصلات الدهنية الشكل الكروي، وتتكون من غشاء ثنائي الطبقة من مركبات فسفوليبيدية(Phospholipids) وهيكل داخلي، كما أنها تتميز بتركيبة لها القدرة على الذوبان في الماء والزيت في آن واحد. وبفضل هذه الميزة التي أودعها فيها الخالق فإنها يمكنها حمل المركبات الدوائية في الماء والزيت معاً لإيصال العلاج، ومن ثمّ إطلاقه بمعدل مناسب للعلاج. ويمكن تعديل سطح هذه الحويصلات بربطها بمركبات ذات خصائص مميزة، مما يساعد في انتقالها خلال الأوعية الدموية والوصول إلى المكان المراد إيصال الدواء إليه.

● المستحلبات متناهية الصغر

أظهرت دراسات حديثة أولية إمكانية استخدام المستحلبات متناهية الصغر (Nano Emulsions) كنظام متعدد الوظائف لإيصال العلاج ومتابعته. تتكون هذه الأنظمة من حبيبات من الزيت في الماء مرتبطة مع مركبات (DTPA) لها القدرة على الاتصال بأيونات فلزية محددة، ويتم تحميل الدواء داخل هذه الأنظمة بالإضافة إلى أيونات جالينيوم(Gd^{+3}) لتوفير خاصية المادة المتباينة للاستخدام مع جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي، وبالتالي يمكن تتبع مراحل علاج الورم والتخلص من الآثار الضارة للعلاج الكيميائي.

مستقبل إيصال الدواء بالنانو

لابد من التأكيد أن ما تم من أبحاث في مجال استخدام النانو تحمل وعوداً طيبة في طرق إيصال الدواء، إلا أنها في مراحلها الأولية وتحتاج إلى وقت طويل حتى يتم التأكد من سلامتها وعدم إحداثها لمضاعفات جانبية في حال دخولها جسم الإنسان. ويمكن تلخيص الفوائد التي ستضيفها تقنيات النانو في تطوير طرق إيصال الدواء فيما يلي:-

١- القدرة على توجيه الدواء إلى المنطقة المصابة تحديداً.

٢- إيصال العلاج وإطلاقه حول المنطقة المصابة محلياً دون التأثير على الأنسجة السليمة القريبة منها.

٣- تقليل التسمم الناتج عن استخدام جرعات زائدة من الدواء دون الحاجة إلى ذلك.

٤- التحكم في عملية إطلاق العلاج على فترات زمنية محددة داخل جسم الإنسان.

٥- القدرة على الحركة وتجاوز الحواجز الحيوية.

٦- إمكانية متابعة مراحل العلاج ومدى استجابة المنطقة المصابة له.

٧- تقليل معاناة المرضى، والآلام المصاحبة لطرق إيصال الدواء.

٨- تقليل تكاليف الدواء والاستفادة من طرق العلاج الحالية المتوفرة بتكلفة أقل.

٩- إمكانية استخدام الدواء المتوفر حالياً بعد تحسين طرق إيصاله دون الحاجة إلى إنتاج أدوية جديدة.

من المتوقع - قريباً - أن تأخذ طرق إيصال الدواء باستخدام تقنيات النانو - بعد إثبات سلامة استخدامها في جسم الانسان - حيزاً كبيراً من التطبيقات الطبية، وسيكون لها أثر ملاحظ في تحسن علاج المرضى وتعافيهم - بإذن الله - في وقت قصير بآثار سلبية قليلة. ويتوقع أن يكون لذلك مردود اقتصادي كبير حيث تشكل طرق إيصال الدواء مانسبته ١٣٪ من السوق المرتبط بالأدوية والعلاج. وتمثل طرق إيصال الدواء النسبة الكبيرة من التطبيقات الطبية لتقنيات النانو التي بدأت تظهر في مراحلها النهائية من التجربة، حيث يفوق تطورها تطور التطبيقات الأخرى لتقنيات النانو المتعلقة بالتشخيص، ويتوقع أن تنتشر بشكل أكبر في السنوات الخمس القادمة، وأن يكون لها تأثيراً كبيراً في علاج الأمراض الخطرة مثل السرطان.

المراجع:

1-**David H Gelss, Clinton D Jones, Emanuel F Petricoin and Lance A Liotta.** Nanoparticles: potential biomarker harvesters. Current Opinion in Chemical Biology. 2006; 10: 56 - 61.

2- **Nathaniel G. Portneyl and Mihrimah Ozkan. Nano-oncology:** drug delivery, imaging, and sensing. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2006; 384: 620 - 630.

3-**Rajni Sinha, Gloria J. Kim, Shuming Nie and Dong M. Shin.** Nanotechnology in cancer therapeutics: bioconjugated nanoparticles for drug delivery. Molecular Cancer Therapeutics. 2006; 5: 19091917-.

4- **Mauro Ferrari.** Cancer Nanotechnology: Opportunities and Challenges. Nature Reviews/ Cancer. 2005; 5: 161171-.

5-**Samul A. Wickline and Gregory M. Lanza.** Nanotechnology for Molecular Imaging and Targeted Therapy. Circulation. 2003; 107: 1092 1095-.

6-**Salata OV.** Applications of nanoparticles in biology and medicine. Journal of Nanobiotechnology. 2004; 2:3.

7- **Sahoo SK, Labhasetwar V.** Nanotech approaches to drug delivery and imaging. Drug Discov Today. 2003; 8(24): 111220-.

8-**David A LaVan, Terry McGuire and Robert Langer.** Small-scale systems for in vivo drug delivery. Nature biotechnology. 2003; 21: 1184 ? 1191.

9- **Alberto Bianco, Kostas Kostarelos and Maurizio Prato.** Applications of carbon nanotubes in drug delivery. Current Opinion in Chemical Biology. 2005; 9: 674679-.

10- **T.C. Yih and M. Al-Fandi.** Engineered nanoparticles as precise drug delivery systems. Journal of Cellular Biochemistry. 2006; 97: 11841190-.

11- **Sandip Tiwari, Yi-Meng Tan and Mansoor Amiji.** Preparation and In Vitro Characterization of Multifunctional Nanoemulsions for Simultaneous MR Imaging and Targeted Drug Delivery. Journal of Biomedical Nanotechnology. 2006; 2: 217224-.

12- **Si-Shen Feng and Shu Chiene.** Chemotherapeutic engineering: Application and further development of chemical engineering principles for chemotherapy of cancer and other diseases. Chemical Engineering Science. 2003; 58: 4087 ? 4114.

تقنية النانو وصناعة الطاقة

د. إبراهيم بن محمود بابلي

تقدر منظمة الصحة العالمية عدد وفيات النساء والأطفال السنوية الناتجة عن تلوث الهواء داخل المنازل الناتج عن استخدام مصادر الطاقة البدائية - مثل الخشب وروث الماشية - في الطهي والتدفئة بأكثر من مليوني حالة. ولعل أحد أهم أسباب ارتفاع عدد الوفيات هذه هو عدم توفر مصادر طاقة كهربائية لأكثر من ربع سكان العالم، معظمهم يعيش في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية. وعلى الرغم من التطور في عدد من مجالات الطاقة سواء في التوليد أو التوزيع أو في غيرها؛ فإن التوقعات تشير إلى قصور مستمر في توليد الطاقة بما يفي باحتياج السكان في العالم، حيث سيبقى أكثر من مليار نسمة دون كهرباء حتى عام ٢٠٣٠م.

وبالنظر إلى الطلب العالمي على الكهرباء، نجد أنه قد ازداد في الفترة ما بين عامي ١٩٨٠إلى ٢٠٠٣م بمعدل ٣٪ سنوياً، مرتفعاً من ٧٤١٧ مليار كيلووات / ساعة إلى ١٣٩٣٤ مليار كيلووات / ساعة، ومن المتوقع أن يستمر النمو السنوي في الطلب على الكهرباء بمعدل ٢,٤٪ سنوياً حتى عام ٢٠٣٠م، مدفوعاً بازدياد الطلب على الكهرباء في الدول النامية الكبرى مثل الهند والصين.

هذا وقد قدرت وكالة الطاقة الدولية الاستثمارات المطلوبة للبنى التحتية في مجال توليد الطاقة بمبلغ يزيد عن ستة عشر ألف مليار دولار أمريكي للفترة من عام ٢٠٠١ م، وحتى عام ٢٠٣٠م، وسيحوز الاستثمار في توليد الكهرباء على نصيب الأسد من هذه الاستثمارات بمبالغ تزيد على عشرة آلاف مليار دولار أمريكي، ويذهب المبلغ المتبقي في استثمارات في مجال النفط والغاز.

وبالرغم من تلك الاستثمارات الهائلة، فإنه إن لم يصاحبها من توليد وتوصيل وترشيد وغيرها، فستكون النتيجة مخيبة للآمال. ويرى المجتمع العلمي أن هناك عدداً من التقنيات الحديثة والمتطورة التي يمكنها أن تساهم بشكل فعال في تطوير مجالات الطاقة المختلفة، من أهمها تقنية النانو (المتناهية في الصغر).

تقنية النانو في الطاقة

مع الاختلاف الجوهري في ماهية تقنية النانو عن غيرها من التقنيات المستخدمة في مجالات الطاقة المختلفة، إلا أن مساهمتها المتوقعة في السنوات المقبلة حتى عام ٢٠١٠م لن تتعدى تحسين كفاءة التقنيات المتوفرة حالياً والمستخدمة بشكل اقتصادي. ويتوقع أن تبدأ تقنية النانو في المساهمة في تطوير تقنيات جديدة في مجال الطاقة في الفترة بعد عام ٢٠١٠م خاصة ابتداء من عام ٢٠١٥م.

تنقسم مساهمة تقنية النانو في صناعة الطاقة الكهربائية حالياً إلى ثلاثة أقسام هي:

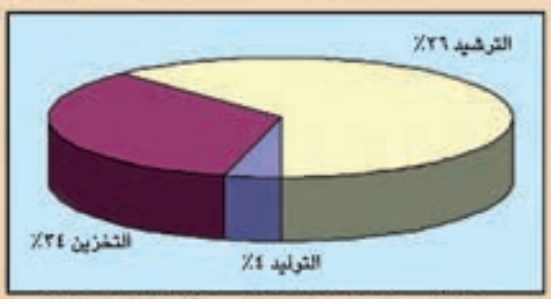
١- الترشيد: تدخل تقنية النانو في صناعات عديدة مثل تقنية العزل الحراري، والإضاءة، وخفض وزن السبائك المستخدمة في النقل، وتحسين كفاءة الاحتراق للوقود الحراري.

٢- التخزين: تدخل تقنية النانو في صناعات مثل بطاريات الليثيوم التي يمكن إعادة شحنها، وفي المواد المستخدمة في تخزين الهيدروجين، والمكثفات الفائقة.

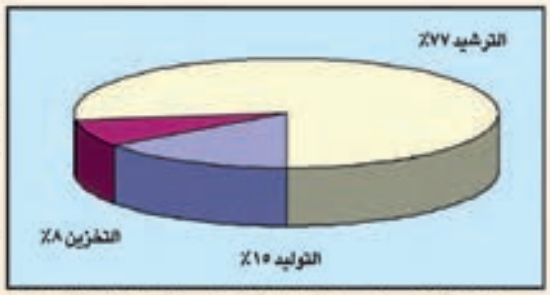
٣- التوليد: تدخل تقنية النانو في صناعة تحويل الطاقة بأشكالها المختلفة - مثل الطاقة الحرارية والشمسية- إلى كهرباء، ومثل تطبيقات خلايا الوقود الهيدروجينية، والأفلام الرقيقة والخلايا الكهروضوئية العضوية.

يوضح الشكل (١) حصص كل من الأقسام الثلاثة المذكورة أعلاه في سوق الطاقة لعام ٢٠٠٧م. ويلاحظ من الشكل المذكور أن الترشيد باستخدام تقنية النانو له حصة الأسد في صناعة الطاقة الكهربائية، في حين أن مساهمتها في صناعة توليد الكهرباء هي الأقل لعام ٢٠٠٧م.

وباستقراء توجهات سوق تقنية النانو في صناعة الطاقة الكهربائية يتوقع أن



● شكل (١) مساهمة تقنية النانو في مجالات الطاقة المختلفة.



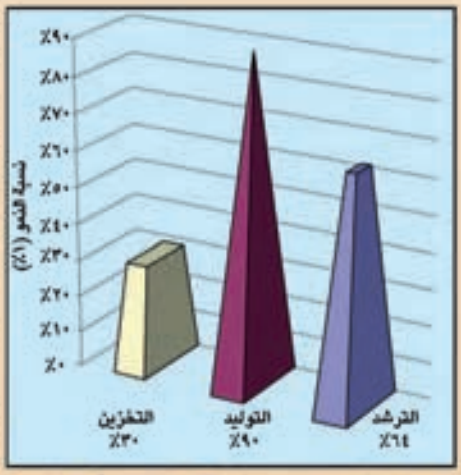
● شكل (٢) توجهات سوق تقنية النانو في مجالات الطاقة المختلفة.

تكون حصص الأقسام الثلاثة المذكورة للعام ٢٠١٤ م حسب ماهو موضح في شكل (٢)، حيث يلاحظ أن حصة تقنية النانو سوف تنمو لكل من ترشيد الكهرباء وتوليدها، في حين أن حصة التخزين سوف تنخفض مقارنة بعام ٢٠٠٧م.

ويوضح شكل (٣) المعدل المتوقع لنمو إسهام تقنية النانو في صناعة الطاقة الكهربائية في المجالات الثلاثة الموضحة في الشكلين السابقين.

ويعزى النمو المطرد في إسهام تقنية النانو في صناعة توليد الكهرباء إلى التطوير الحاصل في خلايا الوقود من قبل شركات السيارات الكبرى في العالم مثل تويوتا وجنرال موتورز، والتي تخطط لطرح سيارات تعمل بخلايا الوقود بشكل كامل بعد عام ٢٠١٠ م.

ويلاحظ القارئ أن التركيز فيما سبق كان على الطاقة الكهربائية بمختلف متعلقاتها، وذلك لأهمية الكهرباء المباشرة



● شكل (٣) معدل إسهام نمو تقنية النانو في مجالات الطاقة المختلفة.

في مستوى حياة البشر وتأثير ذلك على النمو الاقتصادي خاصة في الدول الفقيرة. غير أن التركيز على الكهرباء يجب أن لا ينسينا إسهام تقنية النانو في الصناعات الأخرى ذات العلاقة بالطاقة، مثل صناعة المحفزات - المستخدمة في المصافي على سبيل المثال - والتي يقدر حجم سوقها لعام ٢٠٠٧ م بمبلغ يقارب ٢,٧٨ مليار دولار أمريكي، من مجمل مبلغ يقارب ٤,٧٣٤ مليار دولار أمريكي، وهو حجم سوق تقنية النانو المتعلقة بصناعة الطاقة بشكل عام للعام نفسه.

التطبيقات والتحديات

يتوقع أن تنمو صناعات تقنية النانو المتعلقة بالطاقة إلى مبلغ يقارب ٧,١٢ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٢م.

وتورد القائمة التالية أمثلة لتطبيقات تقنية النانو التي وجدت طريقاً إلى صناعة الطاقة بمختلف مجالاتها، بما فيها الطاقة التقليدية والمتجددة:

١. **صناعة التكرير:** المحفزات.

٢. **الغاز:** تحويل الوقود الغازي لوقود سائل.

٣. **طاقة الأمواج:** طلاء مقاوم للتلوث.

٤. **الطاقة النووية:** مواد مقاومة للإشعاع.

٥. **طاقة الرياح:** تخفيف وزن أذرعة المراوح وزيادة قوتها.

٦. **الطاقة الشمسية:** الخلايا الكهروضوئية.

٧. **الطاقة الكهربائية:** كوابل عديمة المقاومة الكهربائية وعالية القوة الميكانيكية.

٨. **الطاقة الحرارية الجوفية:** مواد عالية التوصيل الحراري.

وفي قراءة متعمقة قام بها خمسون عالماً في جامعة رايس عام ٢٠٠٣ م لاستشراف أهم تحديات الطاقة التي يمكن لتقنية النانو مواجهتها، خلصوا إلى أن أهم تلك التحديات هي:

١- خفض تكلفة تصنيع الخلايا الكهروضوئية إلى عُشر تكلفة صناعتها الحالية.

٢- تطوير طريقة مجدية اقتصادياً للتحويل الضوئي لثاني أكسيد الكربون إلى ميثانول.

٣- تطوير طريقة مجدية اقتصادياً للتحويل الضوئي لكل من الضوء والماء معا إلى الهيدروجين.

٤- خفض تكلفة تصنيع خلايا الوقود إلى العُشر أو أكثر وتطوير مواد جديدة أطول عمراً.

٥- مضاعفة كفاءة البطاريات والمكثفات المتفوقة وقدرتها التخزينية من عشرة أضعاف إلى مائة ضعف، لاستخدامها في السيارات وتوليد الكهرباء الموزعة.

٦- تطوير مواد جديدة قوية وخفيفة لخزانات الضغط المستخدمة في تخزين الهيدروجين، إضافة إلى تطوير نظم كيميائية جديدة لامتصاص وطرد الهيدروجين من داخل الخزانات.

٧- تطوير كابلات القوى وموصلات فائقة أو موصلات كمية مصنوعة من مواد النانو؛ بهدف إعادة بناء شبكات توزيع الكهرباء وجعلها قادرة على الوصول إلى أماكن بعيدة جداً، مع تجنب الفقد الحاصل في شبكات التوزيع الحالية المصنوعة من النحاس والألمونيوم.

٨- تطوير إلكترونيات معتمدة على تقنية النانو لتحسين عمل الحاسب والأجهزة الإلكترونية والمجسات المستخدمة في شبكات الكهرباء وغيرها.

٩- تطوير طرق كيميائية - حرارية باستخدام المحفزات لإنتاج الهيدروجين من الماء تحت درجة حرارة أقل من ٩٠٠م وبشكل مجد اقتصادياً.

١٠- تطوير مواد فائقة القوة وخفيفة الوزن لاستخدامها في وسائل النقل لتحسين كفاءتها وأدائها.

١١- تطوير نظم إضاءة جديدة تحل محل النظم الحالية.

١٢- تطوير نظم حفر جديدة معتمدة على تقنية النانو مما يتيح عمقاً أكبر في الحفر

مع تكلفة أقل، وذلك للوصول إلى مصادر طاقة جديدة أو تحويل طاقة غير مجدية اقتصادياً في الوقت الحاضر إلى طاقة مجدية اقتصادياً.

١٣ـ تطوير نظم جديدة لاستخدام ثاني أكسيد الكربون واستخراجه دون إطلاقه في الجو.

سيلاحظ القارئ فوراً أن هذه التحديات مصاغة من قبل علماء يهتمون بالجانب التقني قبل غيره، ولكن عند مقارنة هذه التحديات بقائمة أصدرها معهد تقنية النانو الأوربي عام ٢٠٠٦ م يتضح أن كلتا القائمتين تشتركان في معظم التقنيات الرئيسة التي يجمع الخبراء على قدرة تقنية النانو على الإسهام في هذه المجالات المختلفة من صناعة الطاقة.

وتشمل قائمة التقنيات ذات العلاقة بالطاقة والتي وردت في خارطة طريق تقنية النانو في مجال الطاقة من معهد تقنية النانو الأوربي مايلي :ـ

١ـ الخلايا الشمسية.
٢ـ خلايا الوقود.
٣ـ الكهرباء المباشرة (من الحرارة).
٤ـ البطاريات القابلة للشحن.
٥ـ تخزين الهيدروجين.
٦ـ المكثفات الفائقة.
٧ـ العزل الحراري.
٨ـ تقنيات الطلاء الخارجي لمواد العزل.
٩ـ الإنارة عالية الكفاءة.
١٠ـ الاحتراق.

إن إسهام تقنية النانو في صناعة الطاقة ينقسم إلى قسمين:

القسم الأول: يساهم في تطوير تقنيات متوفرة حالياً بشكل تجاري.

القسم الثاني: يساهم في تطوير تقنيات حديثة إما بشكل كلي وإما بتحويل تقنية غير مجدية اقتصادياً في الوقت الحاضر إلى مجدية في المستقبل القريب أو المتوسط البعيد.

ويكاد يجمع المراقبون على أن الإنفاق البحثي على صناعة الطاقة، بجميع تفاصيلها، كان قد ارتبط في السابق بالسياسة العامة للدول الكبرى أكثر من ارتباطه بالحاجة الحالية والمستقبلية لصناعة الطاقة من توفير وتوزيع. ومثال ذلك هو انخفاض الإنفاق الحكومي للولايات المتحدة الأمريكية على الأبحاث والتطوير في مجال الطاقة من ستة مليارات دولار في عام ١٩٩٧م إلى مليار وستمائة مليون دولار في عام ٢٠٠٣م. غير أن اعتبارات كثيرة ـ منها ماهو متعلق بالبيئة ومنها ماهو متعلق بارتفاع أسعار النفط مع ازدياد الطلب عليه بشكل مكثف مع النمو المضطرد لاقتصاد كلاً من الصين والهند ـ جعلت عدداً من الدول الكبرى تضع سياسات جادة وطموحة للتعامل مع إيجاد بدائل للطاقة وتطوير وتحسين العناصر الداخلة في صناعة إنتاج الطاقة وتوزيعها وترشيدها.

ونتج عن ذلك اتخاذ قرارات مهمة سيكون لها علاقة مباشرة بتطوير تقنيات النانو لخدمة قطاع الطاقة بمختلف مرافقه وتطبيقاته. فعلى سبيل المثال: اتخذت الحكومة الأمريكية قراراً بخفض تكلفة وقود الهيدروجين المستخرج من مصادر مستدامة من ستة دولارات وعشرين سنتا ـ مكافيء جالون وقود واحد من البنزين ـ في عام ٢٠٠٣م إلى ثلاثة دولارات وتسعين سنتاً للوحدة نفسها. ويغلب على الظن أن هذا الخفض في التكلفة لن يتحقق إلا باستخدام تقنية النانو.

كشبيه بقرار الولايات المتحدة المذكور أعلاه اتخذت الصين قراراً باستهداف نسبة ١٠٪ من الطاقة المنتجة لتكون من مصادر بديلة بحلول عام ٢٠١٠م، أما الاتحاد الأوربي فقد استهدف نسبة ٢٢٪ من الطاقة الكهربائية لإنتاجها من مصادر بديلة بحلول العام نفسه. وينتظر أن تسهم تقنية النانو في جعل هذه الأهداف قابلة للتحقيق.

خاتمة

تؤدي الحاجة المتزايدة للكهرباء في العالم كله خاصة في الدول النامية في هذا العصر وفي المستقبل المنظور إلى اكتشافات متميزة ورائدة في عدد من مجالات العلوم والهندسة لحل مشاكل التوليد والتوزيع.

وتمتلك تقنية النانو من المعطيات والمزايا ما يؤهلها لتقديم حلول للعديد من التحديات التي لم تستطع التقنيات الحالية توفيرها في صناعة الطاقة.

المراجع

1. Road Maps for Nanotechnology in Energy, The Institute of Nanotechnology, September 2006.
2. Energy and Nanotechnology: Strategy for the Future, Baker Institute Study, Number 30, April 2005.
3. Nanotechnologies and Energy Whitepaper, Cientifica, February 2007.
4. Andrew McWilliams, Nanotechnology in Energy Applications, Research Report # GB_NAN044A, April 2007.
5. http://renewableenergystocks.com/

خلايا الوقود وتقنية النانو

د. ماهر بن عبدالله العودان

تعد الطاقة الكهربائية أهم أشكال الطاقة استخداماً، فهي الأساس لدفع وتشغيل العديد من وسائل الحياة الأساسية و التقنية، مثل: السيارات والآلات والحاسبات الآلية و العديد من الأجهزة و المعدات الأخرى. وتشكل طريقة تحويل الطاقة المكانيكية الناتجة من الاحتراق. طاقة كيميائية. عن طريق المولدات أكثر الطرق استخداماً لإنتاج الطاقة الكهربائية؛ لتوفر الوقود المناسب أكثر من أي شكل آخر.

وهناك طرق أخرى لإنتاج الطاقة الكهربائية ولكنها أقل استخداماً، مثل الطاقة الشمسية الحرارية والضوئية، وطاقة الرياح وطاقة الأمواج، والتي يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية ، حيث لا زال البحث جارياً لتحسينها جميعاً .

تمر عملية تحول الطاقة الكيميائية حتى وصولها إلى طاقة كهربائية بمراحل عديدة تتضمن أشكالاً مختلفة من الطاقة، منها : طاقة حرارية وطاقة ميكانيكية. وينجم عن هذا التحول نقص كبير في الكفاءة الكلية؛ لذا فإن الحصول على كفاءة عالية من إنتاج الطاقة الكهربائية يتطلب أقل عدد ممكن من مراحل تغيير أشكال الطاقة ، حيث يعطي التحول المباشر من الطاقة الكيميائية إلى الطاقة الكهربائية أعلى كفاءة. ومن أمثلة هذا التحول المباشر استخدام خلايا الوقود للتحول المباشر إلى الطاقة الكهربائية.

ولزيادة تحسين كفاءة التحول المباشر للطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية باستخدام خلايا الوقود؛ يقوم الباحثون عبر عدة عقود بإجراء الدراسات للبحث عن تقنيات جديدة تخدم هذا الغرض، وقد ظهرت في الآونة الأخيرة بحوث التقنية متناهية الصغر (تقنية النانو)، وذلك لإضافة الكثير من التحسين على خلايا الوقود لخفض التكلفة وتحسين الأداء، مثل زيادة مساحة السطح وإضافة خواص جديدة لأقطاب الخلايا.

خلايا الوقود

خلايا الوقود عبارة عن أجهزة تقوم بالتحويل المباشر للطاقة الكيميائية المختزنة بالمركبات الكيميائية إلى طاقة كهربائية. فمثلا يتفاعل جزئ الهيدروجين مع ذرة من الأكسيجن: لينتج جزيء ماء وطاقة قد تكون بشكل حرارة مباشرة، كما في تفاعلات الاحتراق، أو قد يستفاد منها بالشكل الكهربائي المباشر (بالإضافة إلى قدر من الحرارة).

بشكل عام: هناك مركبات كيميائية تنتج طاقة كهربائية وحرارية في الوقت نفسه عند أكسدتها وتفاعلها مع الأكسجين، ومن أهم هذه المركبات غاز الهيدروجين وبعض المركبات الهيدروكربونية البسيطة، مثل: الميثانول. وينجم عن تفاعل غاز الهيدروجين مع الأكسجين إنتاج ماء فقط، ولذلك يعد هذا التفاعل من التفاعلات الأقل ضرراً على البيئة، حيث لاينتج عنه مركبات ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون أو مركبات تحتوي على أكاسيد النيتروجين. يوضح شكل (١) الأجزاء الرئيسية لخلية الوقود والتفاعلات على كل قطب منها ، حيث تتم كما يلي:

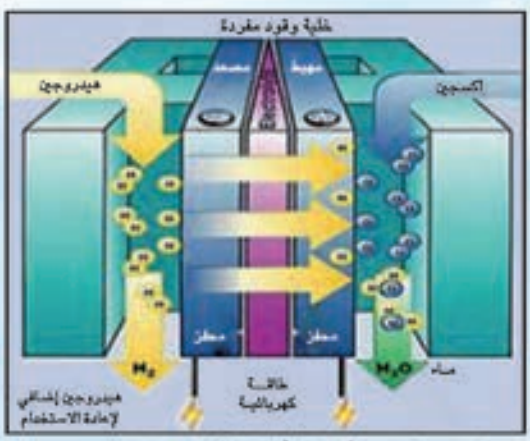
تأكسد الهيدروجين (في قطب الهيدروجين)

$$H_2 \longrightarrow 2H^+ 2e$$

اختزال الأكسجين (في قطب الأكسجين)

$$O_2 + 4H^+ + 4e \longrightarrow 2H_2O$$

تتكون الخلية بشكل عام من قطبين ومحلول كهروكيميائي؛ لنقل الأيونات بين القطبين، باستخدام الهيدروجين، حيث يعد من أهم أنواع الوقود المستخدمة بخلايا الوقود، فضلاً عن ذلك هناك بعض المركبات الهيدروكربونية البسيطة مثل الميثانول الذي قد يستخدم مباشرة لإنتاج الكهرباء، أو يمكن تحويله كيميائياً إلى هيدروجين، ثم إلى طاقة كهربائية بواسطة خلايا الوقود . وبما أن هذا التحول الكيميائي ينتج عنه مواد مثل أول وثاني أكسيد الكربون؛ فإن الناتج من الطاقة الكهربائية يكون أقل بسبب انخفاض الكفاءة الناتج من تعدد خطوات تحول الطاقة.



● شكل (١) المكونات الأساسية لخلية الوقود باستخدام الهيدروجين.

تتميز خلايا الوقود عن البطاريات التقليدية في اعتمادها على دمج عنصري الهيدروجين والاكسجين لإنتاج الكهرباء، والتي تحصل الخلية عليهما من مصدر خارجي، ولا تعدان من مكونات خلية الوقود نفسها، وهذا ما يعطي هذه الخلايا الأهمية بالمقارنة مع البطاريات التقليدية التي لها مكونات أساسية لتوليد الطاقة يحدث من خلالها التفاعل الكيميائي لمكونات البطارية لإنتاج الطاقة الكهربائية، وتستمر هذه العملية إلى حين انتهاء المواد الكيميائية المتفاعلة فتتوقف البطارية حتى يتم إعادة شحنها مرة أخرى. وللمقارنة تعمل خلايا الوقود بصفة مستمرة لانها تعتمد على الهيدروجين والاكسجين الذين يأتيان من مصادر خارجية، كما أن خلايا الوقود في حد ذاتها ليست سوى رقائق مسطحة تنتج كل واحدة منها بحدود فولطاً كهربائياً واحداً، وهذا يعني أنه كلما زاد عدد الرقائق المستخدمة كلما زادت قوة الجهد الكهربائي.

● مميزات خلايا الوقود الهيدروجينية

من أهم مميزات خلايا الوقود الهيدروجينية مايلي :

١ـ لا يوجد تلوث حيث أن تفاعل الهيدروجين مع الاكسيجين ينتج الماء، لذا لاتوجد أي عوادم جانبية ضارة على صحة الإنسان والبيئة.

٢ـ كفاءة تشغيلها عالية جداً؛ إذا تم استغلال الطاقة الحرارية المصاحبة؛ لانها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر، مما لا يسبب أي فقد في الطاقة في أي صورة من الصور .

٣ـ هادئة في التشغيل لعدم وجود أي مكونات متحركة.

٤ـ تكلفة صيانتها أقل من الطرق التقليدية لإنتاج الكهرباء.

٥ـ يمكن التحكم في حجمها حسب الطاقة الكهربائية التي تحتاجها للتشغيل.

● عوائق انتشار خلايا الوقود

من أهم عوائق انتشار خلايا الوقود التي تُجرى الأبحاث لايجاد حلول لها مايلي:ـ

١ـ التكلفة العالية للإنشاء، مقارنة بالطرق الأخرى لإنتاج الطاقة الكهربائية، فقد تصل تكلفة إنشاء خلايا الوقود عشرة أضعاف تكلفة إنشاء المولدات الكهربائية.

٢ـ صعوبة تخزين الهيدروجين خاصة للتطبيقات المتحركة مثل السيارات.

٣ـ ضرورة تطوير أنظمة متكاملة لتناسب جميع التطبيقات مثل إنتاج الطاقة بالأجهزة المتحركة، أو الصغيرة، أو محطات توليد الطاقة الكبيرة، حيث إن كل منها يتطلب منظومة متكاملة للوصول إلى أعلى كفاءة ممكنة.

٤ـ تتطلب خلايا الوقود الخاصة بغاز الهيدروجين أن يكون الوقود بدرجة عالية من النقاوة نسبياً.

تطوير خلايا الوقود

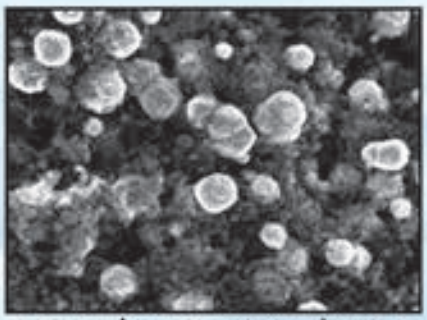
تلعب التقنيات المتناهية الصغر دوراً مهما في تطور خلايا الوقود ليتم التغلب على المعوقات سابقة الذكر وزيادة كفاءة عملها. ومن أهم النقاط البحثية التي تخص خلايا الوقود هي الأبحاث الخاصة بتطوير الأقطاب بنوعيها المصدر والمهبط والتي يحدث عليها تفاعلات الأكسدة والاختزال.

يعد البلاتين من أهم المواد المستخدمة لمحفزات تفاعلات الاكسدة والاختزال؛ لما له من خواص، منها أنه يعطي أقل فرق جهد لبدء التفاعل في القطبين وخاصة قطب الهيدروجين. وهناك العديد من مجالات تطوير أداء وكفاءة المحفز على الأقطاب باستخدام تقنية النانو من أهمها مايلي :

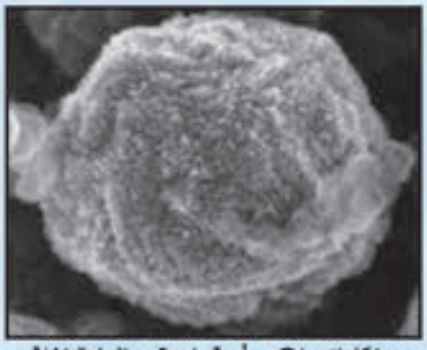
● زيادة سطح التفاعل

يمثل البلاتين ـ من المعادن الثمينة ـ جزءً كبيراً من تكلفة الخلية، لذا فإن تخفيض الكمية اللازمة منه للتفاعل مع الحفاظ على سرعة وكفاءة الخلية يعد أمراً مهماً. وبما أن تفاعلات الاكسدة والاختزال تكون فقط على سطح البلاتين، وما تحته يكون بدون استخدام؛ فإنه كلما قلت نسبة مساحة السطح إلى كمية البلاتين المستخدمة زادت تكلفة الخلية . كذلك تتناسب سرعة التفاعل مع مساحة السطح فكلما زادت المساحة زادت سرعة التفاعل وانخفضت بالتالي التكلفة، وعليه من الحلول لخفض التكلفة يتمثل في وضع حبيبات دقيقة بحدود ١٠٠ نانومتر من البلاتين بحيث تزيد من مساحة السطح وفي الوقت نفسه تقل كمية البلاتين لإنتاج الكمية نفسها من الطاقة. وبهذه الحالة تزداد سرعة التفاعل عن طريق زيادة مساحة السطح، وتقل تكلفة إنتاج الخلية.

ومن الطرق المستخدمة لإنتاج تلك الحبيبات طرق كهروكيميائية لترسيب البلاتين من أملاحه داخل منظومة كربونية، حيث يكون الترسيب خلال زمن وتيار كهربائي محددين للوصول إلى المقاس المناسب من الحبيبات كما هو مبين بالشكل (٢) .



● شكل (٢أ) صورة بالمجهر الإلكتروني لحبيبات البلاتين المرسبة كهروكيميائيا بمنظومة من الكربون لجمع التيار.

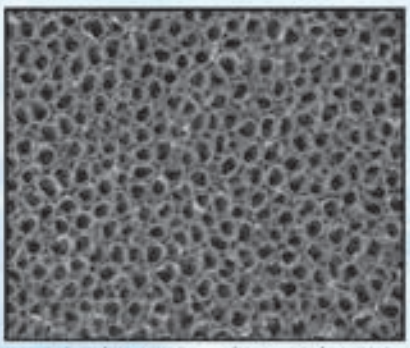


● شكل (٢ب) تكبير لحبيبة واحدة بين المسام الداخلية.

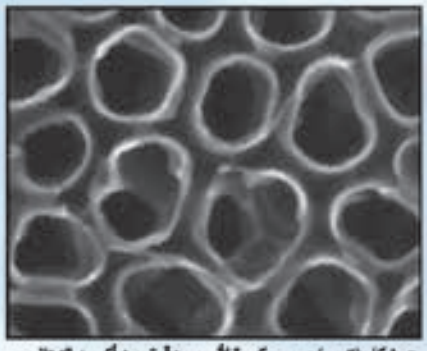
● منع اندماج الحبيبات

هناك عامل آخر - كذلك - يحد من كفاءة الخلية هو أن صغر حجم الحبيبات يؤدي إلى سهولة انتقالها من موقع إلى آخر داخل منظومة مجمع التيار (المنظومة الكربونية) خاصة عند درجات حرارة عالية من التشغيل. يؤدي هذا الانتقال إلى تكوين حبيبات أكبر، وبالتالي تقل مساحة السطح، والأهم من ذلك تقل التوصيلية للقطب، وبالتالي تتكون مناطق من البلاتين لا يمكن لها الاتصال بالدائرة المتكاملة، ولذا يفقد القطب جزء من البلاتين.

ومن الطرق المستخدمة لمنع اندماج الحبيبات وجود تركيب أو سطح متماسك مع منظومة تحتية تمنعه من الانتقال، وفي الوقت نفسه يجب أن يحتوي هذا التركيب على مساحة سطح كبيرة جداً. ومن أمثلة تلك التركيبات أنابيب دقيقة تكون مرتبة بأبعاد متساوية تقريبا ومفتوحة من طرف واحد، بينما يكون الطرف الآخر ثابت بسطح الفلز (التيتانيوم في هذه الحالة)، شكل (٣). ويتصف هذا التركيب بمساحة سطحية كبيرة جداً، وتوصيلية داخلية أعلى بكثير من منظومة الكربون، ويكون الاتصال مباشر وبقدرة عالية. ومن الممكن كذلك ترسيب البلاتين داخل هذه الأنابيب، بحيث يقوم بتسهيل التفاعل حتى عند درجات حرارة عالية، وذلك لوجود حواجز من أكسيد التيتانيوم تمنع اندماج هذه الحبيبات.



● شكل (٣أ) منظومة أنابيب دقيقة من أكسيد التيتانيوم مكون فوق سطح من التيتانيوم.



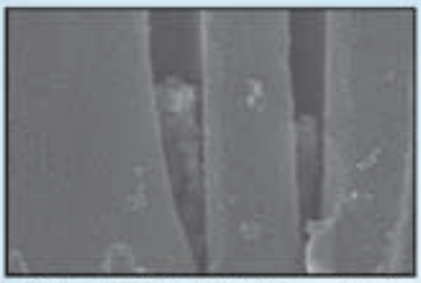
● شكل (٣ب) صور مكبرة لأنبوب دقيق من أكسيد التيتانيوم.

● تحسينات أخرى

كذلك هناك العديد من التحسينات التي تضيفها تقنية النانو إلى خلايا الوقود، تشمل تحسين عامل المحفزات، وكذلك تحسين تكوين منظومة الأقطاب مع الوسط الإلكتروليتي. وإجمالاً فإن العديد من الشركات بدأت بإنتاج خلايا الوقود المحسنة بتقنية النانو، إذ ظهرت الكثير من خلايا الوقود ذات التطبيقات المختلفة مثل السيارات والحاسبات وحتى الهواتف الشخصية أو المحمولة بالإضافة الى التطبيقات العسكرية. وبهذه الحالة فإن المستخدم يقوم بشراء الوقود المناسب للخلية عند نفاذه، كما يستطيع المستهلك استبداله بحاوية أخرى بدلا من إعادة الشحن كما هو معمول بالبطاريات.

الخلاصة

تهدف التطبيقات السابقة إلى تحسين خلايا الوقود باستخدام تقنيات النانو في أجزاء من الخلية مع الحفاظ على الحجم المعتاد لتلك الخلايا، والذي قد يصل إلى الأمتار. كذلك هناك تطبيقات عدة لتقنية



● شكل (٤) صورة بالمجهر الإلكتروني لأقطاب خلية وقود متكاملة بمقياس المايكرومتر.

النانو بتكوين خلية ذات حجم مصغر جداً بمقياس المايكرومتر بحيث تتكون أجزاؤها - وخاصة الأقطاب - بمقياس النانومتر. يوضح الشكل (٤) صورة بالمجهر الإلكتروني لأقطاب خلية وقود متكاملة بحجم المايكرومتر.

كذلك يبين الشكل (٥) صورة من مجهر إلكتروني لخلايا وقود دقيقة متكاملة تقوم بإنتاج التيار الكهربائي متى ما وصل إليها الهيدروجين.

وتقوم هذه الخلايا بتوليد الطاقة الكهربائية للتطبيقات الدقيقة مثل أنظمة الكهروميكانيكية الدقيقة. وفي هذه الحالة فإن الخلايا تكون متكاملة مع النظام لتقليص كمية الحرارة وزيادة كفاءة الخلية. وخفض تكلفة الإنتاج (خاصة مع الكميات الكبيرة المنتجة من النظام المتكامل). كذلك تقوم صناعة خلايا الوقود الدقيقة على تكوين الخلايا وتصنيعها بشكل طبقات متراصة، كل طبقة يتم ترسيبها أو تكوينها حتى يتم تكوين الطبقات كلها من الخلية والتي قد تصل إلى ١٠ طبقات بهدف استخدامها في العديد من العمليات المختلفة.

● شكل (٥) صورة بالمجهر الإلكتروني لأقطاب خلية وقود كاملة بمقياس النانو.

عالم في سطور

رائد علم النانو العربي

عالمنا لهذا العدد من العلماء الأفذاذ الذين أبدعوا في كل مجال طرقوه، فقد أبدع في الهندسة الإنشائية دون رغبة منه، حيث كان يحلم بأن يكون فناناً مرموقاً ولكن وقفت رغبة والده دون ذلك، ثم حول مساره بعد حصوله على البكالريوس في الهندسة المدنية إلى الميكانيكا التطبيقية ليحصل فيها على الماجستير والدكتوره، كما أبدع في علم الفوضى المحددة، وتقنية النانو، والفيزياء النووية، ونتيجة لإبداعه ونبوغه فقد تلقفته العديد من الجامعات العالمية الشهيرة للاستفادة من علمه وإمكاناته.

● **الاسم: محمد صلاح النشائي**

● **الجنسية:** مصري

التعليم

– التعليم العام في مصر.

– ١٩٦٨م بكالوريوس في الهندسة المدنية من جامعة هانوفر بالمانيا.

– الماجستير والدكتوراه من جامعة لندن في الميكانيكا التطبيقية.

● **أعماله**

– عمل في المانيا لمدة ثلاث سنوات في تصميم الشوارع والكباري.

– محاضر لمدة عامين في جامعة لندن بعد حصوله على الدكتوراه.

– مدرس في جامعة الرياض ومديراً عاماً للمشاريع في المركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا (**مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**) في المملكة العربية السعودية لمدة أربعة أعوام.

– عمل في معامل لاس الاموس بامريكا.

– أستاذ زائر لمدة عامين في جامعة نيو مكسيكو.

– استاذ بقسم علوم الفضاء والطيران في جامعة كورنيل.

– أستاذ بقسم الرياضيات والطبيعة النظرية في جامعة كمبريدج لمدة ١١عاماً.

– استاذ بمؤسسة سولفاي للطبيعة والكيمياء بجامعة بروكسل الحرة في بلجيكا.

–استاذ زائر في ست من جامعات العالم من بينها جامعتا القاهرة والمنصورة في مصر.

● **إنجازاته العلمية**

– قام بتطوير نظرية يطلق عليها اصطلاحاً "**الزمكان كسر كنتوري**" نسبة إلى العالم الالماني **جورج كنتوري**، والتي اتاحت له تحديد قيم الثوابت الطبيعة في الكون مثل ثابت الجذب العام، وثابت الكهرومغناطيسية. تاتي هذه النظرية محاولة لتوحيد قوى الطبيعة في قانون واحد، وقد صحح بعض الأخطاء والمفاهيم الأساسية في النظرية النسبية **لأينشتاين** ودمجها مع نظرية الكم في نظرية واحدة أطلق عليها نظرية "القوى الأساسية الموحدة"

– استطاع حساب ما يعرف بطيف الكتل الذرية، الذي لم تستطع معادلات ميكانيكا الكم تحقيقه إلا من خلال التجارب المعملية فقط، ولكي تصبح نظرية رياضية مكتملة عليها تحقيق ذلك رياضياً، وهذا ما أنجزه بالفعل.

– نشر أكثر من ١٠٠ورقة علمية دولية لها تطبيقات مهمة في مجالات الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات، وقد استخدمت وكالة الفضاء الأمريكية أبحاثه في بعض تطبيقاتها.

– أسس أول مجلة علمية في تطبيقات العلوم النووية، تصدر في ثلاث دول، هي: أمريكا، وإنجلترا، وهولندا.

● **الجوائز**

– رشح لجائزة نوبل للمرة الأولى عندما استطاع حساب ما يعرف بطيف الكتل الذرى.

– مرشح الآن لجائزة نوبل للمرة الثانية في حال اكتشاف ولو جسيم واحد جديد من ٩جسيمات دون ذرية تنبأت بها نظريته، حيث تنبأت نظريته بوجود ٦٩جسيماً ذرياً تعد اللبنات الأساسية للكون بدلاً من ٦٠جسيماً اكتشفت كلها وتنبأت بها نظرية الكم.

– كرمه قسم الفيزياء في جامعة فرانكفورت – يعد أكبر وأشهر مراكز الأبحاث الطبيعية في أوربا– كأستاذ متميز لدوره في تطوير نظرية "**الزمكان كسر كنتوري**".

– كرمته جامعة حيدر آباد بالهند.

– كرمته مصر بمنحه جائزة الدولة التقديرية.

أساليب التصنيع الدقيق

م. يزيد العسكر
د. عبدالرحمن المهنا

يقصد بالتصنيع الدقيق تشكيل المواد والأجهزة بمقياس النانو (١٠^-٩ متر) ، إما باسلوب من أعلى إلى أسفل وإما من أسفل إلى أعلى .

يتمثل أسلوب التصنيع من الأعلى إلى الأسفل في تشكيل بنى وأجهزة بمقياس النانو، بدء من مادة كبيرة الحجم، باستخدام وسائل والآت النقش . وكثيراً -وإن لم يكن دائماً- ما يترتب على هذا الأسلوب إزالة مادة غالباً ما تكون على شكل نفاية. وتعد هذه الطريقة امتداداً طبيعياً للأساليب الراهنة المستخدمة أو الإلكترونيات الميكرونية ، حيث يتم صنع بنى ذات أبعاد محددة جداً بوضع طبقات رقيقة من المادة ونقش تلك الأجزاء غير المرغوب بها من كل طبقة.

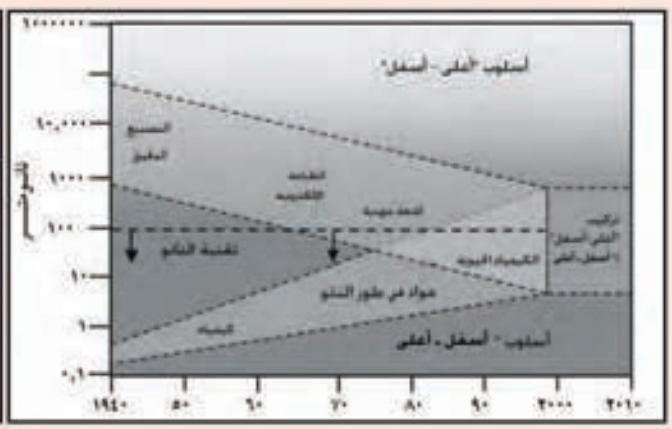
أما أسلوب التصنيع من الأسفل إلى الأعلى ، فيتمثل في بناء نظام معقد من مواد بسيطة مثل محرك من أجزاء بسيطة وأساسية. ويتضمن هذا الأسلوب التحكم والسيطرة في ذرات وجزيئات منفردة لبناء جزيئات بالأبعاد والامتداد النانوي ، وهو أسلوب أشبه ما يكون بالعمليات الأحيائية والكيميائية ، حيث تتجمع الذرات لتكوين بنية بلورية أو بنية خلية حية.

تعتمد طريقة التصنيع من أعلى إلى أسفل - إلى حد كبير - على وسائل الطباعة الضوئية الحديثة ، ويتجه التطور فيها نحو أبعاد أصغر وأصغر، في حين تتجه طريقة المعالجة من أسفل إلى أعلى إلى التحكم ببنية متناهية الكبر حجماً من خلال عمليات كيميائية متطورة.

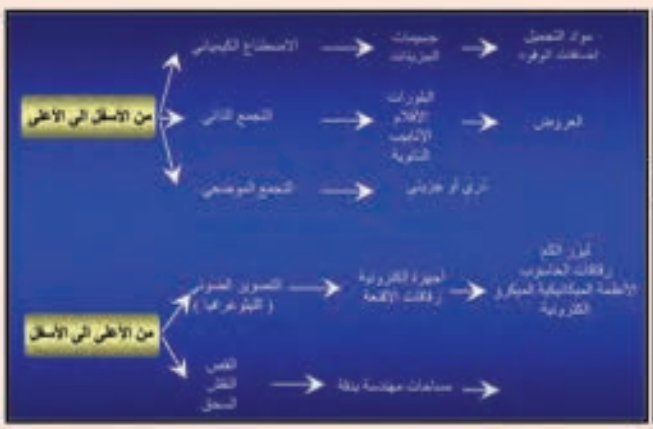
تتم عمليات التصنيع الدقيق داخل مختبرات تخضع لدرجة عالية من مواصفات النظافة ونقاوة الهواء، وتُعرف هذه المختبرات بالغرف النظيفة (Clean Rooms)، وتصنف درجة نظافتها حسب عدد ذرات الغبار في القدم المكعب ، بموجب المقاييس (Classes) ١ ، ١٠ ، ١٠٠ ، ١٠٠٠ ، و ١٠٠٠٠ . أي أنه كلما قل الرقم دل ذلك على نظافة الغرفة.

قبل الدخول لهذه الغرف يلزم الباحث ارتداء ملابس خاصة في غرفة تبديل الملابس (Gowning Area) للحفاظ على نظافة الغرف النظيفة ، وعند دخوله هذه الغرف يمر بمرحلة انتقالية يتم فيها تمرير تيار هوائي لإزالة العوالق من على ملابسه حرصا على عدم دخول أي عوالق من الغبار إلى الغرفة النظيفة. وتوضح الصورة شكل الغرف النظيفة والملابس المناسبة لها.

الجدير بالذكر أن تعاون وسيلتي التصنيع من الأعلى إلى الأسفل ومن الأسفل إلى الأعلى تؤدي إلى وسائل مستقبلية وتهجين مبدع للتصنيع من شأنه أن يسمح بصناعة بنى وأجهزة مدمجة ثنائية وثلاثية الأبعاد.



● تطور أساليب التصنيع الدقيق .



● أساليب التصنيع الأساسية وبعض تطبيقاتها .

● صورة في الغرفة النظيفة والعاملين فيها .

التصنيع من أسفل لأعلى

التصنيع من أسفل لأعلى عبارة عن تشكيل بنى نانوية بواقع ذرة تلو أخرى أو جزيئ تلو جزيئ. ويمكن تصنيف هذه الطريقة وفقاً لما يلي:

● الاصطناع الكيميائي

يستخدم الاصطناع (التخليق) الكيميائي لإنتاج المواد النانوية الخام التي يمكن استخدامها بعد ذلك لبناء كتل من المواد أو البنى الأكثر تقدماً. وتجدر الإشارة إلى أن معظم المواد بمقياس النانو ما تزال عند مرحلة الإنتاج في المختبر، ولا يتوفر منها إلا القليل الذي ينتج تجارياً.

● التجميع الذاتي

يعد التجمع الذاتي وسيلة لاصطفاف الذرات أو الجزيئات بشكل متوسط في تركيب نانوي منتظم من خلال تفاعلات فيزيائية أو كيميائية بين الوحدات. ومن الأمثلة على ذلك طلاء المساحات المسطحة، والكبسولات والأسلاك النانوية، والمكونات الإلكترونية الأساسية، حيث تبدو عملية الترسيب البخاري الكيميائي (CVD) في وقتنا الحاضر واعدة بشكل خاص في تحقيق طلاء بمقياس النانو ولإنتاج الأفلام الرقيقة والأنابيب النانوية والبنى الأخرى.

● التجمع الموضعي

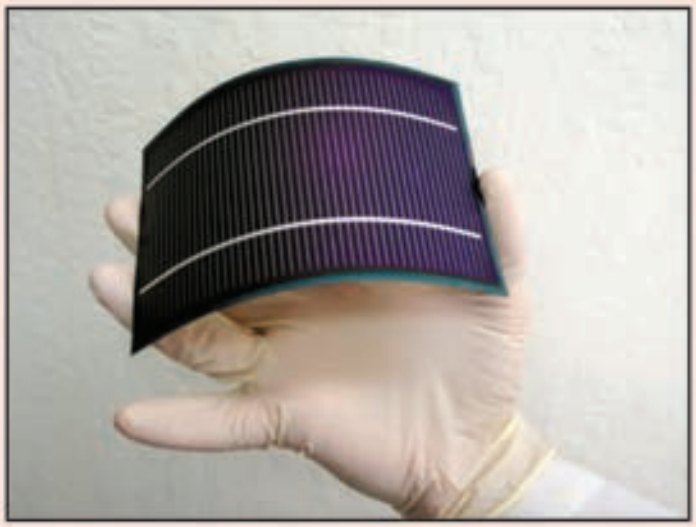
يتم عن طريق التجمع الموضعي التحكم عن قصد بالذرات والجزيئات، وصفها ذرة تلو أخرى أو جزيئ تلو آخر. ويمكن استخدام مجهر المسح النفقي ومجهر القوة الذرية أو حتى أدوات الملاقط البصرية كأدوات للتحكم بجسيمات النانو. وتعد هذه الطريقة شديدة البطء كما أنها ما تزال ذات طاقة إنتاجية محدودة، لأن اللجوء إلى صنع بنية واحدة بهذه الطريقة لاستخدامها بعد ذلك لعمل نسخ مطابقة منها بواسطة أساليب أخرى مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد تزيد من مدة الإنتاج.

التصنيع من الأعلى إلى الأسفل

تنطوي طرق التصنيع من الأعلى إلى الإسفل على حك أو سحق المادة وصنع بنية نانوية من مادة ذات حجم كبير. وذلك باستخدام وسائل الهندسة الدقيقة أو باستخدام الطباعة الحجرية (Lithogarphy)، وهي طرق تم تطويرها على مدى العقود الثلاثة الماضية في صناعة أشباه الموصلات، ويمكن توضيح هاتان الطريقتان فيما يلي:

● الهندسة الدقيقة

غالباً ما تُستخدم وسيلة الصناعة البالغة الدقة في صناعة الإلكترونيات الميكرونية، ومن أمثلة هذه الصناعات إنتاج رقائق أشباه الموصلات، لاسيما في المراحل الميكانيكية لوضع الرقائق، وصناعة البصريات الدقيقة. إضافة إلى ذلك تستخدم وسائل الهندسة البالغة الدقة لمجموعة متنوعة من المواد الاستهلاكية مثل الأقراص الصلبة للحاسبات، والأقراص المضغوطة، وأجهزة قراءة أقراص الفيديو الرقمية.



حاليا، يمكن بهذه الوسيلة إنجاز شرائح تزيد أبعادها على ١٠٠ نانومتر على مسافة عشرات السنتمترات، كما أن بإمكانها صقل مساحات يبلغ جذر متوسط مربع خشونتها

بين ٥. إلى ١,٠ نانومتر.

تتضمن عمليات التصنيع بالهندسة الدقيقة عملية واحدة أو أكثر من العمليات التالية:

*** ترسيب الفلم أو رقاقة من المادة (Film deposition) :** وتتم باستخدام تقنيات مختلفة يعتمد اختيار أحدها بناء على طبيعة المادة المراد ترسيبها وخصائصها، حيث تختلف خصائص المادة في هذه المرحلة عن خصائص المادة في حالتها العادية. ومن الخصائص التي تراعى عند اختيار المادة المناسبة مايلي :

- **التوصيلية (Conductivity) :** وهي مدى القدرة على توصيل التيار الكهربائي بجودة عالية، وهذه الخاصية مهمة للفلزات المستخدمة للتوصيل.
- **الالتصاق (Adhesion) :** وهي قدرة المادة على الالتصاق بالقاعدة المرسب عليها، وكلما كان الالتصاق أكبر كلما كان ذلك أفضل.
- **الترسب (Deposition) :** وهي قدرة المادة على الترسب بصورة منتظمة دون الحاجة الى رفع درجة الحرارة بشكل كبير.
- **دقة حدود الترسيب (Patterning) :** أي أن تكون المادة ذات حدود واضحة بعد الترسيب.
- **الاعتمادية (Reliability) :** وتقاس بقدرة المادة على تحمل التغير في درجات الحرارة أثناء التصنيع.
- **الاجهاد الميكانيكي (Stress) :** ويفضل أن يكون قليلا للمادة حتى لا تتشوه أثناء التصنيع.

● جهاز الترسيب بالحزمة الإلكترونية .

ومن أساليب الترسيب المستخدمة في عمليات التصنيع الدقيق، الجدولان (٢٠١)، ما يلي:

١- الطلي (Electroplating) : وهي خاصة بالفلزات فقط ، ويتم فيها ترسيب ذرات المعادن على أسطح موصلة للتيار باستخدام التيار الكهربائي بطريقة معاكسة للخلية الجلفانية.

٢- التبخير (Evaporation): وهي من طرق الترسيب المعروفة حيث يتم تبخير المراد المراد ترسيبها في الفراغ، وبسبب وجودها في الفراغ تنطلق مترسبةً على القاعدة (Substrate)

٣- الترسيب بالحزمة الإلكترونية (E- Beam Deposition) : وهو أسلوب فيزيائي لترسيب البخار، حيث توضع الركائز بغرفة مفرغة تحتوي على مادة طلاء في أسفلها، وتستخدم حزمة إلكترونية لتسخين هذه المادة وتبخيرها على سطح الشريحة.

وتجدر الإشارة إلى أن أساليب الترسيب البخاري الفيزيائية أقل كلفة من عمليات الترسيب البخاري الكيميائية ، إلا أنها أقل جودة من ناحية وحدة وبنية الشرائح المنتجة، ويستخدم المبّخر بالحزمة

● ترسيب الابخرة فيزيائيا باستخدام التنغيل.

الإلكترونية لطلاء الفلزات والمواد العازلة الكهربائية.

ويرجع السبب في ذلك إلى أن الفلزات مواد ثقيلة يصعب تبخيرها ، إضافة إلى أن الحزمة الإلكترونية لا تمثل أي خطر، من ناحية تلويث الركيزة، بخلاف وسائل التبخير الأخرى.

٤- ترسيب الأبخرة فيزيائيا: (PVD Sputtering): ويطلق عليها التنغيل ، تعتمد هذه الطريقة على الترسيب البخاري الفيزيائي لتصنيع شرائح على قاعدة ما باسلوب شبيه بعملية الترسيب بالحزمة الإلكترونية. وفي هذه الطريقة ، توضع الركيزة في غرفة مفرغة تحتوي على مواد طلاء في أسفلها ، ومن ثم يقذف الفلز أو الإشابه (خليط الفلزين) بايونات عالية الطاقة لتحرير بعض ذراتها ، التي تتجمع بدورها على سطح الركيزة. ويتميز هذا الأسلوب عن غيره من أساليب الترسيب البخاري كالترسيب بالحزمة الإلكترونية بمزايا عديدة، منها أنه يجرى عند درجات حرارة منخفضة، وغالباً ما يصنع شرائح أكثر نظافة ، وذات ترسيب موحد . إلا أن العيب فيه هو الضرر الناجم عن استخدام أيونات عالية الطاقة.

٥- الترسيب باشعة الليزر (Laser Vapor Deposition) : ويتم عن طريق تبخير المادة المراد ترسيبها باستخدام أشعة الليزر في غاز خامل عند درجات حرارة عالية قد تصل إلى ١٢٠٠م°.

٦- الترسيب بالتبخير الكيميائي (Chemical Vapor Deposition- CVD): وتتم في الحالة الغازية بوضع المادة المراد ترسيبها في مرحلة الغاز ثم تسخينها باستخدام مصدر حراري لتتم بعد ذلك عملية الترسيب المطلوبة ، وتحدث هذه

المواد والطرق الممكنة	فلزات نقية	سبائك	أشباه موصلات	مركبات	بوليمرات
الطلي	X				
التبخير	X	X			
التفاعل (الترسيب الأبخرة فيزيائيا)	X	X	X		
الترسيب بالحث بالليزر	X	X	X	X	
الترسيب بالتبخير الكيميائي			X	X	
الترسيب بالتبخير الكيميائي بمساعدة البلازما			X	X	X
ترسيب الطبقة الذرية				X	
جهاز الشعاع الجزيئي البلوري	X	X	X	X	

● جدول (١) طرق الترسيب المناسبة للمواد المختلفة .

المواد والطرق الممكنة	الكمية	نقاوة الفلم	ضبط الكمية	تغطية الخطوة	انسجام الرقاقة
الطلي	٣	١	١	٣	لا
التبخير	٣	٢	١	١	نعم
التفاعل (الترسيب الأبخرة فيزيائيا)	٢	٣	٢	٢	نعم
الترسيب بالحث بالليزر	٣	١	٢	٢	نعم
الترسيب بالتبخير الكيميائي	٢	١	٢	٣	نعم
الترسيب بالتبخير الكيميائي بمساعدة البلازما	٢	١	٢	٢	نعم
ترسيب الطبقة الذرية	١	٢	٢	٣	نعم
جهاز الشعاع الجزيئي البلوري	١	٣	٣	٢	نعم

● جدول (٢) كفاءة طرق الترسيب المختلفة .

التفاعلات في درجة حرارة عالية.

٧- ترسيب التبخير الكيميائي بالبلازما (PECVD): ويتم فيها إحداث فرن تفاعلي عن طريق فرق جهد عالي التردد بين القطبين الكهربائيين ، حيث تكون القاعدة على القطب السفلي و تزود الغازات التفاعلية المراد ترسيبها من القطب المقابل، ثم يحدث التفاعل منتجا الرواسب على القاعدة. ويعاب على هذه الطريقة إنتاجها طبقات غير متبلورة ، وقد تستخدم لأغراض العزل.

٨- ترسيب الطبقة الذرية (Atomic Layer Deposition -ALD) : في الحالة الغازية وتتم بوضع المادة في مرحلة الغاز على دفعتين ، ثم تسخينها باستخدام مصدر حراري فتتم بعد ذلك عملية الترسيب المطلوبة. تختلف هذه الطريقة عن طريقة الترسيب بالتبخير الكيميائي بأنها تتم على مرحلتين بينما تتم طريقة الترسيب بالتبخير الكيميائي على مرحلة واحدة.

● غرفة التنمية المتماثلة للشرائح البلورية .

٩- جهاز الشعاع الجزيئي البلوري (Molecular Beam Epitaxy -MBE)

وتستخدم في ترسيب المواد أحادية التبلور (Single Crystals) ، حيث يتم استخدام مفرّغ عالي الكفاءة لتتم عملية تبخير المادة المطلوب ترسيبها ، ثم تترسب على القاعدة قبل أن تتفاعل مع أي غاز آخر مكونة طبقة بلورية عالية الجودة، ويمكن تكرار العملية عند الحاجة بدون تداخل بين الطبقات المرسبة . وتتميز هذه الطريقة بجودة عملية الترسيب من حيث التناسقية، ولكنها بطيئة.

● الطباعة الحجرية

يتم في طريقة الطباعة الحجرية طلاء سطح المادة الموصلة الذي يكون على درجة عالية من الصقل – غالبا عبارة عن رقاقة سليكون – بواسطة مادة واقية شديدة الحساسية للضوء وهو ما يسمى بحساس الضوء (Photo resist) . ويتم توزيع هذا الطلاء فوق رقاقة السليكون بالتساوي باستخدام جهاز الغزّال (spinner) ، وهو جهاز توضع فوقه رقاقة السليكون ويدور بسرعة كبيرة جدا ، مما يؤدي إلى توزع الطلاء فوق الرقاقة بالتساوي. ويلي ذلك وضع رقاقة السليكون و المادة الحساسة للضوء في فرن لتثبيت الطلاء على الرقاقة.

ويتم رسم صورة الدائرة كهربائية المراد تصنيعها على قناع (Mask) يوضع فوق الرقاقة. ويتصف هذا القناع بانه شفاف في أجزاء ومعتم في أخرى حسب الدائرة المراد تصنيعها ، وعند تعرض رقاقة السليكون للأشعة فوق البنفسجية ومن فوقها القناع فإن أجزاء تتعرض للاشعة والأخرى لا تتعرض بناء على التصميم. ثم تأتي المرحلة الثانية وهي مرحلة التنميش (Etching). حيث يتم فيها إزالة الأجزاء التي تعرضت للأشعة أو لإستزراع ذرات غريبة أو بواسطة الترسيب . وبطريقة أخرى فإن القناع يمثل الرسم المراد نقشه على القاعدة بحيث يسمح للأشعة بالمرور أو لا يسمح.

والجدير بالذكر أن هناك نوعان من الطلاء الحساس للأشعة هما :

الطلاء الإيجابي : وفيه تزال المادة المعرضة للأشعة.

الطلاء السلبي : وفيه تكون المناطق المعرضة للأشعة هي الباقية وتزال المناطق الأخرى.

الجدير بالذكر أن مستويات الأداء المطلوبة حاليا من المادة/القناع أصبحت على غاية من الصرامة، ذات صفيحة طولها ١٠ سم يجب أن لا تتمدد بما لا يزيد عن بضعة أعشار من النانومتر اذا ما رفعت حرارتها درجة مئوية واحدة ، وهو يعني بضعة أضعاف من القطر الذري . كما أن

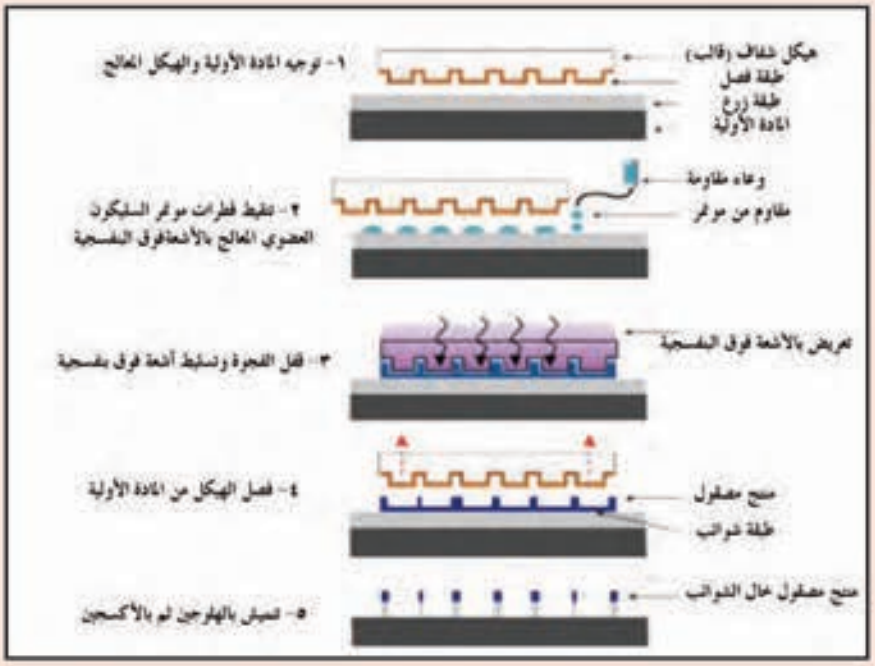
درجة الانتظام أو التجانس المطلوبة يمكن تقديرها ببضعة أضعاف من القطر الذري.

ويخلق تكرار العملية وفق أنساق ودوائر كهربائية جديدة - بالنهاية - بعض البنيات الأشد تعقيدا التي يمكن أن يصنعها الانسان ، ويعني ذلك أن الدوائر المبرمجة على درجة عالية أو الشرائح الإلكترونية تكون على درجة عالية من الدقة . وجدير بالذكر هنا أنه عند تكرار العملية أكثر من مرة فإنه يلزم أن يكون القناع في مستوى واحد بالنسبة للقاعدة في جميع العمليات ، ولذا يستخدم جهاز مصفاف القناع (Mask Aligner) في كل مرة تجرى فيها عملية الطباعة الضوئية. وفي أيامنا هذه ، ارتفعت كثافة الترانزستورات إلى درجة أن الأمر أصبح يتطلب نصف مليون ترانزستور أو أكثر منها لبلوغ حجم أثر نقطة واحدة يتركها قلم رصاص. وتمتلك الشرائح الإلكترونية الحديثة بنى هيكلية يقل حجمها عن الطول الموجي لضوء الطباعة الحجرية . وهي تستخدم أشعة ليزر بكريبتون- فلوريد بطول موجي قدره ١٩٣ نانومتر للحصول على بنى هيكلية بعرض ١٣٠ نانومتر ثم ٩٠ نانومتر. وقد أصبح ذلك ممكنا الان باستخدام تشكيلة واسعة من الحيل البصرية البارعة مثل تصحيح القرب البصري والانتقال الطوري . ويتم تمهيد الطريق الان أمام تقنية الطباعة الحجرية بالأشعة فوق البنفسجية القصوى (EUV) التي تستخدم أطوالا موجية قدرها ١٣ نانومتر ، حيث يكون البلازما في هذه الحالة هو المصدر ، ويمكن بهذه التقنية انتاج بنى هيكلية لا يزيد عرضها عن ٣٥ نانومتر في عنصر السليكون. وتعد تقنية العدسات هي عنق الزجاجة في تقدم صناعة اشباه الموصلات وذلك لأنها تحدد مدى دقة الطباعة المستخدمة في مراحل التصنيع.

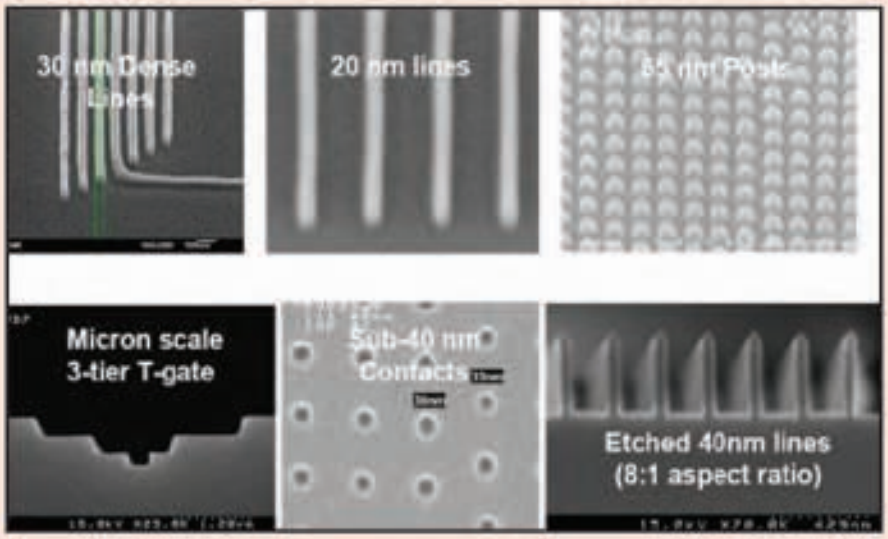
ومن التقنيات الحديثة في هذا المجال ما يسمى بتقنية الطباعة النانوية (Nano-imprinting technology). وتتم في هذه التقنية عملية الطباعة بطريقة مشابهه إلى حد كبير لطريقة عمل الأختام المطاطية المصغرة ، حيث يتم ضغط القالب (Mold) ميكانيكيا على مادة البوليمر (Polymer) أو مادة المونومر (Monomer). وأثناء عملية التصنيع ، تعالج هذه المادة إما حراريا أو باستخدام الأشعة فوق البنفسجية (UV light) للحصول على أنماط تفصيلية تصل لمستوى النانومتر في دقتها . وهي لا تعتمد على البصريات والليزر بشكل رئيسي كما في طريقة الطباعة الضوئية التقليدية مما يجعلها بسيطة ورخيصة مقارنة بالطريقة التقليدية. ويوضح الشكل (١) ، خطوات التنميش بطريقة تقنية الطباعة الدقيقة ، كذلك يوضح الشكل (٢) بعض الأشكال الناتجة من عملية التصنيع باستخدام تقنية تقنية الطباعة الثانوية ملتقطة باستخدام المجاهر النانوية.

- **التنميش (Etching)** : وهو إزالة بعض الأجزاء غير المرغوب فيها - القابلة للازالة - من سطح القاعدة بناء على تصميم معين بعد عملية الطباعة الحجرية (Lithography) ، حيث يتم بطرق فيزيائية أو كيميائية. والهدف في النهاية من هذه العملية تمثل الدائرة الكهربائية المرسومة على القناع لتكون على القاعدة. هناك طريقتان ، هما للتنميش :

*** التنميش الرطب (Wet etching):** ويمتاز بانخفاض تكلفته مقارنة بالتنميش الجاف ، ويتم فيه استخدام المواد الكيميائية لإزلة المناطق غير المرغوب بها من على القاعدة ، ولكل قاعدة معينة هناك مادة



● شكل (١) خطوات التصنيع بالطباعة النانوية .



● شكل (٢) بعض الأشكال الناتجة من عملية التصنيع بتقنية الطباعة النانوية باستخدام الجاهر النانوية.

كيميائية مناسبة للقيام بعملية التنميش عليها، ويوضح الجدول (٣) بعض أنواع القواعد والمواد المناسبة للتنميش لها:

* **التنميش الجاف (Dry etching)** : وهو عبارة عن إزالة المناطق غير المرغوب بها من على القاعدة باستخدام الأيونات أو البلازما. ويعد جهاز الطبع بالتفاعل الأيوني (Reactive Ion Etcher - RIE) أبرز الأجهزة المستخدمة في التنميش الجاف. في هذا الجهاز توضع القاعدة على طبق في الغرفة المفرغة، ومن ثم يطلق فيها غاز يختلف نوعه باختلاف القاعدة وباختلاف المادة المراد تنميشها. ويستخدم الطبق كقطب كهربائي لإنتاج موجات الترددات الموجية، بحيث تكون جدران الغرفة هي الأرض أو الموصل بالنسبة للموجات، التي تقوم بتأين جزيئات الغاز بفصل الإلكترونات عن ذراتها، مما يؤدي إلى انتاج الإلكترونات والأيونات في الوقت نفسه. وتؤدي الموجات إلى تذبذب الإلكترونات والأيونات عموديا، لذلك فإنه إما أن ترتطم الإلكترونات بجدران الغرفة وتنتقل بالتالي خلال الجدران، وإما أن ترتطم بالرقائق لتتراكم مكونة شحنة سالبة. أما الأيونات فتنقذف على الشريحة الرقيقة فتؤدي إلى طبعها أو نقشها إما كيميائياً بتفاعل الأيونات مع المادة المكونة للشريحة، وإما فيزيائياً بطرد ذرات الرقيقة بالقوة الحركية لهذه الأيونات.

مادة القاعدة	مادة التنميش
اكسيد السيليكون	حمض الفلور
سيليكون نيترايد	حمض الفلور
البولي سيليكون	هيدروكسيد البوتاسيوم
الألمنيوم	حمض النيتروجين أو حمض الفلور
الذهب	يوديد البشادر

● جدول(٣) بعض أنواع القواعد والمادة المناسبة لها في التنميش.

التصنيع الدقيق بالمدينة

يتم في هذه الأيام بناء أول غرف نظيفة في المملكة ذات درجات نقاوة تتراوح من ١٠٠ إلى ١٠٠٠، وتوجد هذه الغرف في المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر (النانو) داخل حرم مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. وتبلغ مساحة هذه الغرف النظيفة ٧٥٠ م٢ مقسمة الى أربع غرف هي:

* **الغرفة الأولى:** وهي غرفة البناء البلوري وأجهزة تشخيص العمليات (Epitaxial) (growth)، وتبلغ درجة نقاوة ١٠٠٠، وتحتوي على عدة أجهزة أهمها:

1- (Metal Organic Chemical Vapour Deposition (MOCVD)

* Molecular Beam Epitaxy (MBE)

أجهزة التشخيص، مثل :

2- XRD, Surface profiler, PL Mapper and Ellipsometer

* **الغرفة الثانية:** وهي غرفة العمليات الجافة في مراحل التصنيع، وتبلغ درجة نقاوتها ١٠٠٠، وتحتوي على :

* E-beam deposition
* Sputtering
* Plasma enhanced chemical vapour deposition
* Reactive Ion Etcher (RIE)
* Low pressure chemical vapour deposition
* Rapid thermal processing (RTP)

* **الغرفة الثالثة :** وهي غرفة العمليات الرطبة الكيميائية في مراحل التصنيع، وتبلغ ودرجة نقاوتها ١٠٠٠ وتحتوي علي الأجهزة التالية:

* Electro plating
* Electro less plating
* Acid and Solvent Wet Benches

* **الغرفة الرابعة:** وهي غرفة الطباعة الضوئية و الإلكترونية، وتبلغ درجة نقاوتها ١٠٠ وتحتوي على الأجهزة التالية:

* Optical Mask aligner
* E-Beam lithography
* Baking Ovens
* Spinner

اقتصاديات تقنية النانو

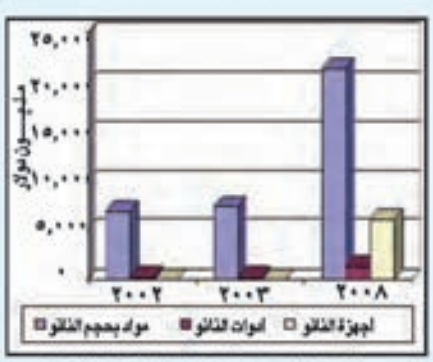
د. محمد شفيق الكناني

تتضمن تقنيات النانو مجالات عديدة من أهمها: المواد النانوية والتي لها تطبيقات مختلفة في مجالات الطاقة، والإلكترونيات، والتركيبات البوليمرية، والدهانات، والطب الحيوي، والمواد الصيدلانية، والتجميل، والمواد المحفزة، والبصريات، والأجهزة والمعدات، والمنتجات الاستهلاكية، والخلايا الشمسية، وموادالبناء، والتصوير، وغيرها من التطبيقات الأخرى، حيث دخلت هذة المنتجات في الأسواق العالمية، وبشكل متزايد.

سيتناول هذا المقال أهم مجالات تقنيات النانو في الأسواق العالمية ومبيعاتها ومعدلات نموها السنوي ومدى تطورها خلال الخمسة أعوام الماضية والقادمة.

بلغ مجموع الطلب العالمي على المواد ذوات الحجم النانوي والأدوات والتجهيزات حوالي ٧,٥بليون دولار في عام ٢٠٠٣م، ومن المتوقع أن يرتفع إلى ٢٨,٧ بليون دولار في عام ٢٠٠٨م، بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٣٠,٦٪.

مثلت شريحة المواد النانوية ٩٧٪ من المبيعات في عام ٢٠٠٣م، ويتوقع أن تنقلص إلى ٧٤,٧. في عام ٢٠٠٨م. تعد انابيب الكربون النانوية الأسرع نمواً، حيث من المتوقع أن يكون معدل نموها السنوي ١٧٣٪ ،وللتركيبات النانوية ٧٦٪، أما بالنسبة للأدوات النانوية فإن مساهمتها في السوق ستكون ٤,٣٪ . أما الأجهزة النانوية فستمثل ٢١٪، ويبين الشكل (١) السوق العالمي للتقنية النانوية مابين ٢٠٠٢ – ٢٠٠٨م.



● شكل (١) السوق العالمي للتقنية النانوية (٢٠٠٢–٢٠٠٨م)

المجسّات النانوية

اشتملت المجسّات النانوية على مجسّات كيميائية نانوية أهمها مجسّات غازية عالية الحساسية)، ومجسّات حيوية نانوية (أنظمة LC النانوية)، ومجسّات ذات قوة نانوية. ●

بلغت المبيعات العالمية الاجمالية لهذه المجسّات في عام ٢٠٠٤م حوالي ١٩٠مليون دولار ويتوقع أن ترتفع بمعدل نمو سنوي حوالي ٢٥,٥٪ ، أي إلى ٥٩٢ مليون دولار، مع بداية عام ٢٠٠٩م.

● مجاهر المجس الماسح (Scanning Probe Microscope)

أما سوق المجسّات الحيوية النانوية والكيميائية النانوية فيتوقع أن ينمو بشكل ملموس خلال عام ٢٠٠٩م، بمعدل سنوي يصل إلى ٥٣,١٪ و ٣٢,٩٪ على التوالي.

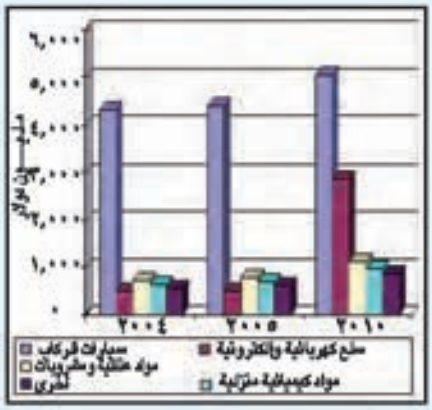
أما بالنسبة لمجسّات الحركة النانوية والإشعاع النانوي فإن التوقعات تشير إلى أن حجم مبيعاتها لن يكون كبير، في حين يتوقع أن لايكون للمجسّات الحرارية النانوية أية مبيعات تجارية خلال هذه الفترة.

منتجات المستهلك

تشمل في منتجات المستهلك السلع الكهربائية، والإلكترونية، والمواد الكيميائية المنزلية، والمواد الغذائية، والمشروبات، والسيارات، وغيرها مثل: المعدات الفوتوغرافية، والأفلام، والنسيج، ومنتجات العناية الشخصية، والمستلزمات الرياضية، والمنتجات البصرية.

قدرت قيمة مبيعات تقنيات النانو لإنتاج منتجات المستهلك في العالم بحوالي ٦,٧بليون دولار عام ٢٠٠٥م، ويتوقع أن تصل إلى حوالي ١٠,٥بليون دولار في عام ٢٠١٠م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٩,١٪.

أما بالنسبة لسوق منتجات المستهلك النهائية التي تعتمد في إنتاجها على تقنيات النانو فقد بلغت حوالي ٨٠٠ بليون دولار في عام ٢٠٠٤م، ويتوقع أن تصل إلى ٩٥٨بليون دولار في عام ٢٠١٠م . كما شكلت مبيعات الجسيمات النانوية -المستخدمة بشكل أساسي في انتاج المحولات الحفزية للسيارات وإنتاج الإطارات- حوالي ٩٠٪ من حجم السوق، ومن المتوقع مع بداية عام ٢٠١٠م أن تزداد مساهمة المواد ذات البنية النانوية في السوق من ٧,٥٪ إلى ١٩٪.



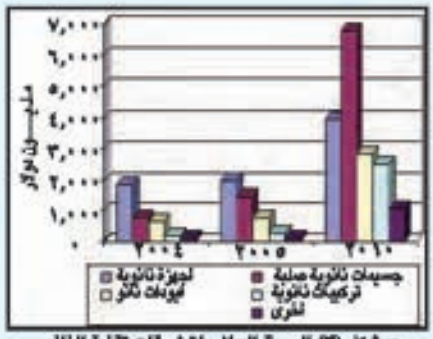
● شكل (٢) القيمة العالمية لتقنية النانو لمنتجات المستهلك (٢٠٠٤-٢٠١٠م).

والأنابيب النانوية من ٠,٠٠٢٪ إلى ٨,٣٪ يبين الشكل(٢) القيمة العالمية لسوق النانو في منتجات المستهلك مابين ٢٠٠٤ - ٢٠١٠م.

علـــوم الحيـــاة

تتضمن تقنية النانو في علوم الحياة تقنية الجسيمات النانوية الصلبة، والتركيبات النانوية، والمواد ذات البنية النانوية والأدوات النانوية، وغيرها. وقد بلغت مبيعات تطبيقات علوم الحياة في السوق العالمي حوالي ٩١٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٥م، ومن المتوقع أن يتجاوز ٤,٣ بليون دولار خلال عام ٢٠١٠م بمعدل نمو سنوي ٣٠٪ تقريباً، وتعد تطبيقات الأدوات النانوية -أهمها المجسّات النانوية المستخدمة في مسح المخدرات- أكبر شريحة تقنية في عام٢٠٠٤م، حيث استحوذت مبيعاتها على أكثر من ٥٠٪ من سوق تطبيقات النانو في علوم الحياة، في حين بلغت أسواق تطبيقات الجسميات النانوية حوالي ٢١,٤ ٪، والمواد ذات البنية النانوية ١٨,٤٪، والتركيبات النانوية ٥,١٪.

يتوقع في عام ٢٠١٠م أن تتخطى تطبيقات الجسيمات النانوية تطبيقات الأدوات النانوية، لتصبح أكبر شريحة



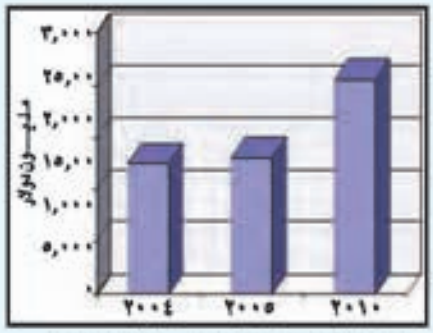
● شكل (٣) السوق العالمي لتطبيقات تقنية النانو في علوم الحياة (٢٠٠٤-٢٠١٠م).

تقنية، لتحتل ٣٩,٦٪ من السوق مقارنة مع ٢٣,١٪ من السوق في الوقت الحالي.

كما يتوقع أن ينمو سوق التطبيقات الطبية إلى ٦٠,٣٪ خلال عام ٢٠١٠م. وتنخفض المساهمة في علوم الحياة والتطبيقات البيئية، وترتفع المساهمة في علوم الاغذية والتقنية الزراعية من ٥,١٪ إلى ١٣,٤٪. ويبين الشكل (٣) السوق العالمي لتطبيقات تقنية النانو في علوم الحياة.

أسواق المواد النانويـــة

بلغ مجموع الاستهلاك العالمي لجميع انواع المواد النانوية في عام ٢٠٠٥م تسعة ملايين طن متري، ووصلت مبيعاتها إلى ١٣,١ بليون دولار، ومن المتوقع أن يصل الاستهلاك إلى ١٠,٣ مليون طن، بقيمة ٢٠,٥ بليون دولار خلال عام ٢٠١٠م.



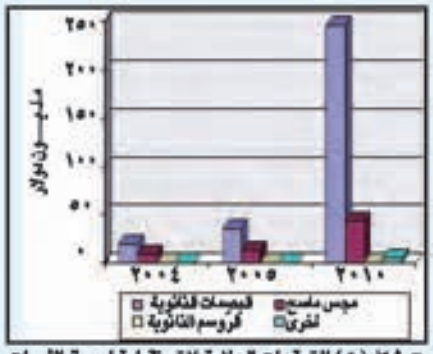
● شكل (٤) الاستهلاك العالمي من المواد النانوية.

بمعدل نمو سنوي يبلغ ٩,٣٪. كانت المواد العضوية والبوليمرات النانوية الأكبر استهلاكاً من مجموع استهلاك المواد النانوية، كما يتوقع أن تزداد مساهمة المواد النانوية التي تتضمن أكاسيد بسيطة من ٨,٥٪ إلى ١٥,٧٪ في عام ٢٠١٠م. وتعد المواد النانوية الفلزية ثاني أكبر المواد النانوية استهلاكاً، حيث تبلغ نسبة استهلاكها في السوق ٢١٪ من مجموع الاستهلاك العالمي.

وفي مجال منتجات علم التشكل - فرع من علم الأحياء - فإنه من المتوقع أن تتقلص مساهمة الجسيمات النانوية في السوق إلى حوالي ٥٤,٦٪، في حين من المتوقع أن ينمو سوق الجسيمات والمونوليث والتركيبات إلى ٢٥٪، ١٧,٤٪، و ٣٪ على التوالي. ويبين الشكل (٤) الاستهلاك العالمي من المواد النانونية في مجال منتجات علم التشكل.

الطباعة والنقش والزركشة

تشمل تقنيات الطباعة والنقش والزركشة النانوية جميع ادوات وقوالب ومواد الطباعة وغيرها من القطع المستهلكة الأخرى، وقد قدرت مبيعاتها في عام ٢٠٠٥م بحوالي ٤٦,٣ مليون دولار، ويتوقع أن تصل إلى ٢٩٢,٧مليون دولار في عام ٢٠١٠م، بمعدل نمو سنوي ٤٤,٦٪، كما بلغ سوق تقنيات بصمات (دمغات الطباعة) من مجمل سوق تقنيات الطباعة حوالي ٧٤٪، اما بالنسبة للمجس الماسح للطباعة الحجرية فقد بلغ ٢٦٪، ويتوقع أن تزداد مساهمة السوق لتقنيات البصمات النانوية إلى حوالي ٨٤٪، ويتقلص سوق المجس الماسح للطباعة الحجرية إلى حوالي ١٥٪. ويبين



● شكل(٥) التوقعات العالمية المستقبلية لسوق الأدوات ومواد الطباعة.

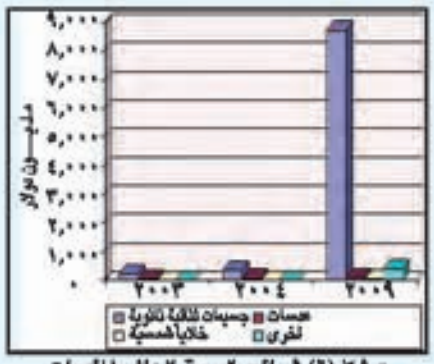
الشكل (٥) توقعات المبيعات العالمية المستقبلية لأدوات ومواد الطباعة وغيرها من القطع المستهلكة.

الأجهزة الفوتونية

تتضمن الأجهزة الفوتونية الصمامات الثنائية النانوية (Nanodiode)، والبصريات والخلايا الشمسية وغيرها، وقد بلغ السوق العالمي لهذه الأجهزة حوالي ٤٢٠,٧ مليون دولار عام ٢٠٠٤م، ويتوقع أن يصل إلى ٩,٣٢٥بليون دولار خلال عام ٢٠٠٩م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٨٥,٨٪.

أما مبيعات الصمامات الباعثة للضوء الفوتونانوية، وتطبيقات شاشات البلازما، واللوحات الاشعاعية فقد بلغت أكثر من ثلاثة أرباع السوق في عام ٢٠٠٣م، واحتلت البصريات ١٨,٧٪، والخلايا الشمسية ٤,٩٪.

ويعد معدل النمو السنوي لسوق الصمامات الثنائية الباعثة للضوء، الأسرع نمواً من سوق الأجهزة الفوتونية، حيث بلغت أكثر من ٩٠٪ مابين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٩م، أما بالنسبة للبصريات والدوائر المتكاملة للأجهزة الفوتونية النانوية فهي من أنواع الأجهزة الأخرى التي من المتوقع أن تكون مساهماتها في السوق بأكثر من ١٪ في عام ٢٠٠٩م. يبين الشكل (٦) شرائح السوق العالمي للأدوات



● شكل(٦) شرائح السوق العالمي للأدوات الفوتونية النانوية (٢٠٠٣- ٢٠٠٩م).

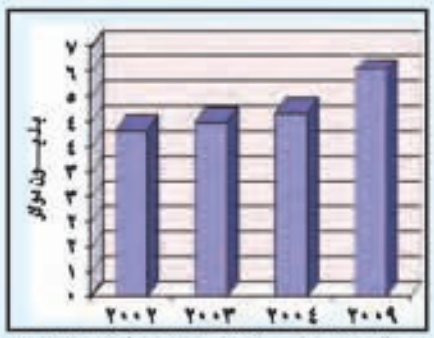
الفوتونية النانوية.

المحفزات النانوية

بلغ السوق العالمي للمحفزات النانوية ٣,٧ بليون دولار في عام ٢٠٠٤م، ويتوقع أن يصل إلى ٥ بليون دولار في عام ٢٠٠٩م،أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٦,٣٪، وقد بلغت المبيعات العالمية من المحفزات النانوية الصناعية مثل: الإنزيمات، والزيوليتات، والفلزات الانتقالية حوالي ٩٨٪ في عام ٢٠٠٣م.

من المتوقع أن تساهم أنواعاً أحدث مثل: اكاسيد المعادن الانتقالية، والميتالوسين، وانابيب الكربون النانوية، وغيرها لتصل إلى أكثر من ثلاثة اضعاف مساهمتها في السوق، أي بحوالي ٦,٨٪ خلال عام ٢٠٠٩م.

أما بالنسبة لقطاع التكرير والبتروكيمائيات فقد كان أكثر

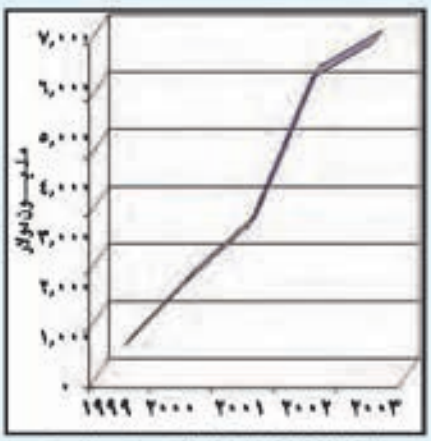


● شكل(٧) الأسواق العالمية للمحفزات النانوية (٢٠٠٢-٢٠٠٩م).

القطاعات استخداماً للمحفزات النانوية، حيث بلغت مساهمتها في السوق أكثر من ٣٨٪ في عام ٢٠٠٣م، يعقبها قطاعات المواد الصيدلانية، والكيميائية، وتصنيع المواد الغذائية، والتطبيقات في مجال البيئة. يبين الشكل (٧) الأسواق العالمية للمحفزات النانوية.

التجهيزات والأدوات

بلغ إجمالي سوق التجهيزات والأدوات لتقنية النانو حوالي ٧٠٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٣م، حيث كان معدل النمو السنوي حوالي ٢٢,٤٪ ما بين الأعوام ١٩٩٩ - ٢٠٠٣م. وقد تقدم قطاع مجاهر القوى الذرية عن بقية التجهيزات والأدوات، وبالرغم من انها كانت باهظة الثمن إلا ان لها تطبيقات في كل مجالات تقنيات النانو. ويتوقع أن يزداد هذا القطاع بمعدل نمو سنوي ١٨٪ أي حوالي ٤٢٨,٧ مليون دولار في عام ٢٠٠٨م. اما بالنسبة لأنظمة الطباعة الحجرية فإنه من المتوقع أن يكون اكثر نمواً حيث وصل بمعدل نمو سنوي إلى ٥٥,٧٪. وتعد هذه التقنية حديثة وتلعب دوراً اساسياً في التقنية النانوية. يبين الشكل (٨)النمو العالمي لتجهيزات



● شكل(٨) النمو العالمي لتجهيزات وأدوات تقنية النانو (١٩٩٩-٢٠٠٣م).

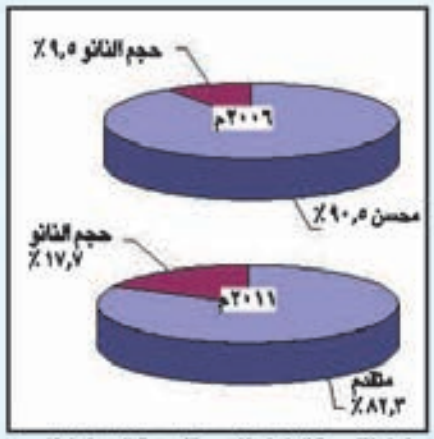
وأدوات تقنية النانو.

مساحيق السيراميك المحسنة والنانوية

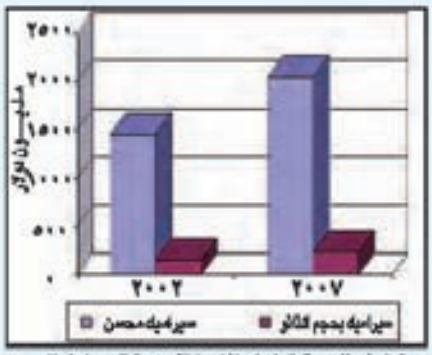
بلغ سوق الولايات المتحدة من مساحيق السيراميك المحسنة حوالي ٢,٢ بليون دولار، ومن المتوقع أن يرتفع إلى حوالي ٣,٤ بليون دولار خلال عام ٢٠١١م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٨,٩٪ حيث بلغ حجم السوق حوالي ٩٧٪، ومن المتوقع أن ينخفض إلى ٩٦٪ في عام ٢٠١١م. ويبين الشكل (٩) مقدار مساهمة مساحيق السيراميك المحسنة ومساحيق السيراميك النانوية من حيث القيمة في أسواق الولايات المتحدة.

كذلك بلغ سوق الولايات المتحدة من مساحيق السيراميك المحسنة بما فيها مساحيق السيراميك النانوية ١٦٠٥ مليون دولار في عام ٢٠٠٢م، وقد ازداد بمعدل نمو سنوي مقداره ٧,٣٪ ليصل إلى ٢٢٨٢ مليون دولار في عام ٢٠٠٧م.

كذلك بلغ استهلاك مساحيق السيراميك النانوية حوالي ١٥٤ مليون دولار في عام ٢٠٠٢م، وارتفع إلى حوالي ٢٤١ مليون دولار في عام ٢٠٠٧م، أي بمعدل سنوي يصل إلى ٩,٣٪.



● شكل (٩) سوق الولايات المتحدة الأمريكية للسيراميك المحسن ومسحوق السيراميك بحجم النانو في عامي ٢٠٠٦ و٢٠١١م.



● شكل (١٠) سوق الولايات المتحدة الأمريكية للسيراميك المحسن ومسحوق السيراميك بحجم النانو في عامي ٢٠٠٢ و٢٠٠٧م.

ويبين الشكل (١٠) سوق الولايات المتحدة للسيراميك المحسن ومساحيق السيراميك النانوية مابين ٢٠٠٢، و٢٠٠٧م.

التطبيقات الإلكترونية والمغناطيسية والبصرية

بلغ السوق العالمي للجسيمات النانوية المستخدمة في التطبيقات الإلكترونية والمغناطيسية والإلكترونية البصرية (المبصارية) ٣٣٣ مليون دولار في عام ٢٠٠٠م، ثم ارتفع إلى حوالي ٦٦٧ دولار في عام ٢٠٠٥م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ١٤,٩٪.

الطب والمواد الصيدلانية ومواد التجميل

بلغ السوق العالمي للجسيمات النانوية المستخدمة في تطبيقات الطب الحيوي والمواد الصيدلانية والتجميل حوالي ٩٧ مليون دولار في عام ٢٠٠٠م، وتمثل قيمة الجسيمات النانوية غير العضوية المستخدمة كعوامل مضادة للجراثيم، واللواصق الاحيائية وأوساط الفصل، ومواد حاملة للدواء، والواقيات من الشمس وغيرها، وقد ارتفع سوق تلك المواد إلى ٤٥ مليون دولار في عام ٢٠٠٥م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٨٪.

تطبيقات الطاقة والمحفزات

بلغ السوق العالمي للجسيمات النانوية المستخدمة في تطبيقات الطاقة والمحفزات حوالي ٦٢,٥ مليون دولار في عام ٢٠٠٠م، ثم وصل إلى ٨٧,٨ مليون دولار في عام ٢٠٠٥م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٧٪، كما تضمن ذلك إنتاج الأغشية نصف النفاذة (Semi Permeable) السيراميكية، وخلايا الوقود، والمتفجرات، والطلاء المقاوم للخدش، وطلاء البخ الحراري.

تركيبات نانوية بوليمرية

من أمثلة التركيبات النانوية البوليمرية تركيبات البوليمرات المطاوعة للحرارة والمتصلدة بالحرارة، المحتوية على مواد مالئة فلزية، وفلزات، وألياف، وغيرها من المواد المضافة الأخرى لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للبوليمر، بالإضافة إلى الخلطات البوليمرية.

وقد تجاوز حجم إنتاج مثل هذه التركيبات إلى حوالي ٢٥ مليون كيلو جرام في عام ٢٠٠٤م، وبقيمة تسويقية بلغت ٢٠٠ مليون دولار.

كما بلغ مجموع السوق العالمي لتركيبات نانوية بوليمرية أخرى -يدخل فيها الجسيمات النانوية والصلصال النانوي والانابيب النانوية- حوالي ٩٠,٨ دولار في عام ٢٠٠٣م، ومن المتوقع أن يصل إلى ٢١٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٨م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ١٨,٤٪.

تعد مبيعات المواد البلاستيكية المطاوعة للحرارة الأكثر في العالم، إذ بلغ معدل نموها السنوي حوالي ٢٠٪،

وقد تصل مبيعاتها في عام ٢٠٠٨م إلى ١٨٠ مليون دولار.

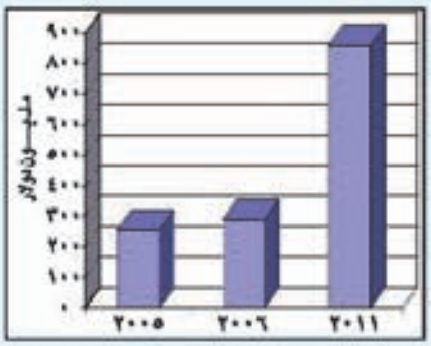
أما المواد البلاستيكية المتصلدة بالحرارة فقد يصل معدل نموها السنوي إلى ١٠٪ أي من ٢٠ مليون دولار في عام ٢٠٠٣م، إلى ٣٢,٢ مليون دولار في عام ٢٠٠٨م. علاوة على ذلك فقد يصل حجم السوق من المواد البلاستيكية الصلدة بالحرارة إلى حوالي ٧٧٪ خلال عام ٢٠٠٨م.

أما بالنسبة للتركيبات النانوية الصلصالية فقد بلغت قيمة تصل إلى حوالي الربع (٢٤٪) من مجموع استهلاك التركيبات النانوية في عام ٢٠٠٥م، يليها التركيبات الفلزية والأكاسيد الفلزية حوالي ١٩٪، ثم تركيبات أنابيب الكربون النانوية حوالي ١٥٪.

من المتوقع ان تزداد حصة سوق التركيبات النانوية الصلصالية إلى ٤٤٪ في عام ٢٠١١م، ومن المتوقع أيضاً أن تصل حصة السوق الأخرى للتركيبات الفلزية وأكاسيد الفلزات إلى ٢٠٪، وتركيبات السيراميك إلى ١١,٥٪ مابين الأعوام ٢٠٠٥ و ٢٠١١م، في حين من المتوقع أن تنخفض مساهمة تركيبات أنابيب الكربون النانوية إلى ٧,٥٪.

كانت تطبيقات التركيبات النانوية لقطع المركبات، والطاقة، والتغليف الأساس في عام ٢٠٠٥م، حيث بلغت مبيعاتها حوالي ٢٩٪، و ٢٨٪، ١٩٪ على التوالي. وقد مثل الطلاء أهم التطبيقات الرئيسة في عام ٢٠٠٥م، حيث بلغت مساهمته في السوق حوالي ١٤٪. كذلك من المتوقع أن تصبح مواد التغليف هي أحدث التطبيقات الرئيسة في التركيبات النانوية، وقد تتجاوز مبيعاتها إلى حوالي ٢٨٪.

يتوقع أن تبقى تطبيقات الطاقة في



● شكل (١١) الاستهلاك العالمي من التركيبات النانوية (٢٠٠٥ – ٢٠١١م).

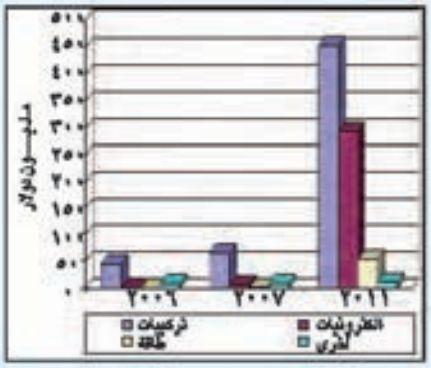
المرتبة الثانية في عام ٢٠١١م، و قد تصل مساهمتها في السوق إلى ٢٦٪. أما بالنسبة لتطبيقات قطع المركبات فستكون في المرتبة الثالثة، وقد تصل مساهماتها في السوق إلى ١٥٪، يعقبها مواد الطلاء ١٤٪ في عام ٢٠١١م، ويبين الشكل (١١) الاستهلاك العالمي للتركيبات النانوية مابين الأعوام ٢٠٠٥– ٢٠١١م.

الأنابيب النانوية

تعد الانابيب النانوية ـ اسطوانات لذرات كربون بأنصاف أقطار تتراوح مابين ١ إلى ٣٠٠ نانومتر– أكثر المواد المعروفة قساوة، حيث تستخدم في النواقل وغيرها من الاستخدامات التي تعتمد على بنيتها وخواصها الفيزيائية والميكانيكية.

صور الكربون الماكروسكوبية مثل: الالماس والجرافيت كانت معروفه منذ مئات من السنين. تستخدم هاتين الصورتين في عدة تطبيقات تبدأ من مواد التزييت إلى مواد الطلاء المقاومة للتعرية، وبالرغم من استخدامها منذ مئات السنين فإنه مازال يكتشف لها تطبيقات جديدة. وإنه من الواضح ان الالماس والجرافيت يعدان مواد هامة اقتصادياً.

بلغ السوق العالمي للانابيب النانوية حوالي ٥٠,٩ مليون دولار في نهاية عام ٢٠٠٦م، وقد وصل إلى ٧٩,١ مليون دولار

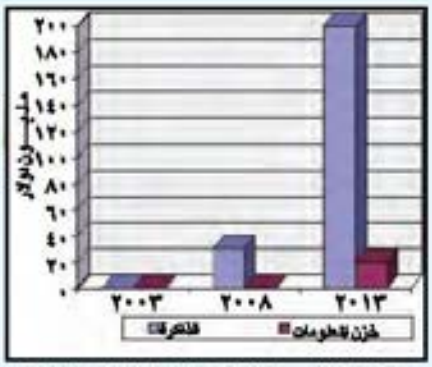


● شكل (١٢) توقعات السوق العالمي لأنابيب الكربون النانوية في القطاعات التجارية الواعدة (٢٠٠٦– ٢٠١١م).

في عام ٢٠٠٧م، وإنه من المتوقع أن يصل إلى ٨٠٧,٣ مليون دولار خلال عام ٢٠١١م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٧٣,٨٪. وبقيت تركيبات الانابيب النانوية أكثر مساهمة في السوق حيث بلغت ٤٣ مليون دولار في عام ٢٠٠٦م، أي أكثر من ٨٩٪ من مجموع الصناعة العالمية، وأنه من المتوقع أن يصل هذا القطاع إلى ٤٥١,٢مليون دولار في عام ٢٠١١م، ويأتي بعدها تطبيقات النانو في مجال الإلكترونيات، حيث من المتوقع أن يصل سوق هذا القطاع إلى حوالي ٢٩٠ مليون دولار في عام ٢٠١١م، وفي مجال الطاقة إلى حوالي ٥٣مليون دولار. ويبين الشكل (١٢) توقعات السوق العالمي لانابيب الكربون في القطاعات التجارية الواعدة مابين الأعوام ٢٠٠٦– ٢٠١١م.

الأنظمة الكهروميكانيكية النانوية

تتضمن الانظمة الكهرو ميكانيكية النانوية (NEMS) والاجهزة الآلية النانوية (nanorobots) معدات ومواد وأجهزة مصنعة. وقد ارتفع السوق العالمي لهذه الانظمة من ٢٩,٥ مليون دولار في عام ٢٠٠٤م، إلى ٣٤,٢ مليون دولار في عام ٢٠٠٥م، ثم وصل إلى٤٠,٣مليون دولار في عام ٢٠٠٦م، ومن المتوقع أن يصل إلى ٨٣٠,٤ مليون دولار عام ٢٠١١م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٨٣,١٪. كانت الأجهزة



● شكل (١٣) سوق منتجات خزن المعلومات والذاكرة الإلكترونية النانوية ما بين ٢٠٠٣-٢٠١٣م

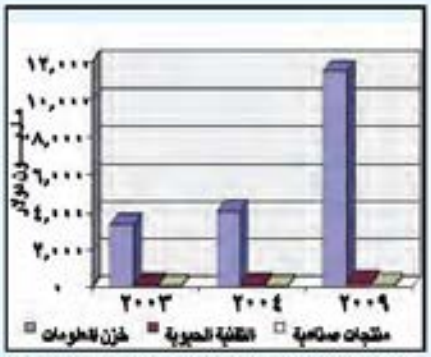
والمعدات أكثر مساهمة في السوق في عام ٢٠٠٦م حيث بلغت ٥٧٪ من مجموع السوق العالمي . أما بالنسبة للأجهزة الآلية النانوية فقد وصل سوقها العالمي بنهاية عام ٢٠٠٦م ما يزيد عن المليون دولار، ومن المتوقع أن يقفز إلى ٥٦٠,٩ مليون دولار في عام ٢٠١١م، بمعدل نمو سنوي يصل إلى أعلى من ٥٠٪، وبذلك تكون مساهمتها ٦٧,٥٪ من السوق الاجمالي .

الإلكترونيات النانوية

بدأ نمو سوق منتجات الذاكرة الإلكترونية النانوية ومنتجات خزن المعلومات الإلكترونية النانوية من بداية عام ٢٠٠٤م، حيث وصل سوقها إلى ٢٠ بليون دولار في عام ٢٠٠٨م. ويتوقع أن يصل إلى ٢٠٠ بليون دولار في عام ٢٠١٣م. يبين الشكل (١٣) سوق منتجات خزن المعلومات والذاكرة الإلكترونية النانوية.

المواد والأجهزة المغناطيسية النانوية

بلغ السوق العالمي للمواد والأجهزة المغناطيسية النانوية ٤,٣ بليون دولار في عام ٢٠٠٤م، ويتوقع أن يصل إلى ١٢,٠ بليون دولار في عام ٢٠٠٩م، أي بمعدل نمو سنوي يصل إلى ٢٢,٦٪ . وتقدر تطبيقات خزن المعلومات بحوالي ٩٠٪ في سوق اليوم وقد تستمر بالارتفاع في عام ٢٠٠٩م.



● شكل (١٤) السوق العالمي للمواد والأجهزة المغناطيسية النانوية حسب القطاع (٢٠٠٣-٢٠٠٩م)

من المتوقع أيضاً أن تنمو تطبيقات التقنية الحيوية – تتضمن الفصل الحيوي وعوامل التحكم بصورة الرنين المغناطيسي، والمجسمات الأحيائية المغناطيسية النانونية، والجسات النانونية لمعالجة الأمراض– في عام ٢٠٠٩م لتصل إلى ٣١٠ مليون دولار. كما يتوقع أن يصل قطاع المنتجات الصناعية لأنوية محولات البلورات النانوية المغناطيسية اللينة إلى حوالي ١٦٧ مليون دولار في عام ٢٠٠٩م. ويبين الشكل (١٤) السوق العالمي للمواد والأجهزة المغناطيسية حسب القطاع.

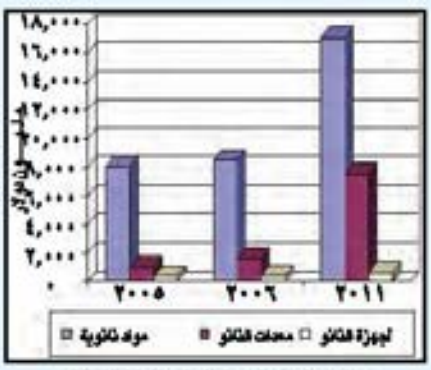
السوق الواقعي لتقنية النانو

بلغ السوق العالمي لمنتجات تقنيات النانو حوالي ٩,٤ بليون دولار في عام ٢٠٠٥م، وأكثر من ١٠,٦ بليون دولار في عام ٢٠٠٦م، وأنه من المتوقع أن ينمو إلى حوالي ٢٥,٢ بليون دولار في عام ٢٠١١م، أي بمعدل نمو سنوي ١٩,١٪ مابين ٢٠٠٦-٢٠١١م، وهذا يتضمن تطبيقات المواد النانوية التجارية، مثل مالئات الكربون الأسود لأحبار الطباعة، والمحفزات النانوية الرقيقة المستخدمة في المحولات الحفزية، والتقنيات الجديدة، مثل: مضافات مواد إضافة لوقود الصواريخ، ومعالجات الجسيمات النانوية، والأدوات الليثوغرافية النانوية، والذاكرة الإلكترونية النانوية.

احتلت المواد النانوية بشكل خاص الجسيمات النانوية والتركيبات النانوية الحيز الأكبر في سوق تقنية النانو في عام ٢٠٠٥م. حيث وصل سوق تقنية النانو إلى أكثر من ٨٦٪، وقد احتلت الأدوات النانونية حوالي ١٠٪ ،والأجهزة النانوية ٤٪، التي تحتوي على أدوات المونوليث المستخدمة في إنتاج الجيل الثاني من أنصاف النواقل ٤ ٪ حيث من المتوقع أن تنمو بشكل أسرع من معدل نمو الأجهزة النانوية، وكنتيجة لذلك فإن مساهمتها في السوق ستزداد إلى ٣٠٪ في عام ٢٠١١م.

كانت تقنيات النانوية للاستخدامات النهائية في مجال البيئة الاكثر مبيعات في عام ٢٠٠٥م، حيث احتلت ٣٣٪ من السوق الكلي، يليها مجال الإلكترونيات ٢٤٪، ومجال الطاقة ١٥٪، وتطبيقات الطب الحيوي ٥٪. ومن المتوقع أن تكون تطبيقات الإلكترونيات والطب الحيوي الاكثر نمواً مقارنة بالتطبيقات الأخرى خلال السنوات الخمس القادمة، وكنتيجة لذلك فإن مساهمة الإلكترونيات في سوق تقنية النانو سوف تنمو إلى أكثر من ٥٠٪ في عام ٢٠١١م. ومن المتوقع انخفاض التطبيقات البيئية بشكل حاد إلى ١٣٪ في حين ستنخفض مساهمة التطبيقات في مجال الطاقة إلى ٩٪. وبين الشكل (١٥) السوق العالمي لتقنية النانو.

المصدر: BCC Source



● شكل (١٥) السوق العالمي لتقنية النانو ما بين ٢٠٠٥-٢٠١١م

شهدت السنوات الأخيرة تطوراً ملموساً في تقنيات وقدرات الإلكترونيات والضوئيات خاصة في مجال شبكات الاتصال والعديد من الأجهزة الإلكترونية التي تبنى على أساس تقنيات تعتمد على رفع قدرات المواد ، والتصميم، والتصنيع. وتتواصل جهود العلماء والمهندسين في الوقت الحاضر لتطوير الإلكترونيات والضوئيات في مستوى النانو متر (واحد من البليون من المتر) للصناعات الاستهلاكية حالياً، وذلك بسبب التكلفة العالية، وطول المدة اللازمة لتطوير تلك التقنيات، وتصميم النظم والأجهزة الصناعية المتعلقة بها.

في الماضي كان تطور الإلكترونيات والضوئيات يعتمد على خواص أشباه الموصلات والليزر على مستوى الميكرومتر (واحد من المليون متر)، أما في الوقت الحاضر فقد أصبح لتقنيات النانو المتعددة الدور الرئيس والملموس في تطور الإلكترونيات والضوئيات، حيث أصبح تصميم وصناعة الإلكترونيات يعتمد على طريقتين هما :

١- طريقة من الأعلى للأسفل (top-down approach): وتعتمد على محاولة تصغير الأجزاء للتصميمات الحالية ، والتعامل مع المشاكل الطارئة ، وبالتالي حدوث التطور كما في قانون **مور***.

٢- طريقة من الأسفل للأعلى (bottom-up-approach): وتعتمد على إنشاء النظام أو الجسم بشكل معين باستخدام خواص مكتشفة للمكونات، كما في أنابيب الكربون النانوية .

يتناول هذا المقال التطور الملموس الذي تشهده صناعة الإلكترونيات والضوئيات باستخدام تقنية النانو .

تطور الإلكترونيات

مرت الإلكترونيات بمراحل عديدة خلال القرن الماضي إلا أن التطورات المتسارعة في تقنيات النانو – بعد ثورة الحاسب الآلي والاتصالات – أدت إلى اكتشافات كثيرة لم تستطع الصناعة اللحاق بكثير منها، لان أغلبها لايزال بحاجة إلى تطوير للحصول على الفائدة الاقتصادية والادائية .

ويمكن إيجاز تطور الإلكترونيات في مراحل محددة هي :

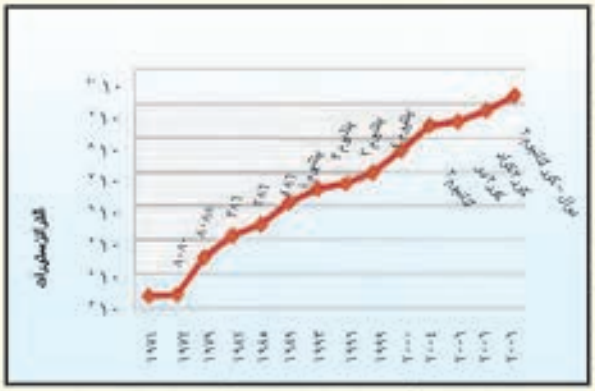
١ – المرحلة الأولى : وهي مرحلة اكتشاف الخواص الإلكترونية للمواد واختراع الأدوات الإلكترونية الأولية، مثل : الصمامات المفرغة (Vacuum Tubes) والتي تركزت في بداية القرن العشرين الميلادي .

٢ – المرحلة الثانية : وقد اشتملت على تطوير المعرفة بخواص المواد واختراع الترانزستور (Transistor) عام ١٩٤٧م.

٣ - المرحلة الثالثة : وقد تمثلت في اختراع الدوائر المتكاملة (Integrated Circuits-IC) في عام ١٩٥٩م ، وهي عبارة عن قطعة صغيرة جداً أدت إلى اختزال أحجام العديد من الأجهزة، ورفع كفاءتها وزيادة وظائفها .

٤ - المرحلة الرابعة : و هي المعالجات الصغيرة ، والتي أحدثت ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات ، مما أدى إلى إنتاج الحاسبات الشخصية ، والرقائق السليكونية التي أحدثت تقدماً هائلاً في العديد من المجالات العلمية والصناعية. وقد أنتج أول معالج مركزي في عام ١٩٧١م، ومنذ ذلك الوقت تطورت الإلكترونيات بشكل يمكن تمثيله بقانون **مور** ، والذي يبنى على ملاحظة تطور صناعة الحاسبات وعلاقتها بعدد الترانزستورات التي تسمح التقنية الحديثة بجمعها على شريحة واحدة بتكلفة منخفضة، حيث قدر **مور** عام ١٩٦٥م أن عدد الترانزستورات يتضاعف كل ١٨ شهراً بينما يتتابع هذا التضاعف كل سنتين.

شكلت هذه الملاحظة خارطة لدفع عجلة التقنيات ، ويمكن مشاهدة استمرارية قانون **مور** حتى يومنا هذا من خلال شكل (١) الذي يبين عدد الترانزستورات لأجيال من المعالجات المصنعة للمستهلك من إنتل.



● شكل (١) زيادة أعداد الترانزستورات مع أجيال معالجات من إنتل.

* مور هو أحد مؤسسي شركة إنتل (Intel)

٥ - **المرحلة الخامسة :** وهي المرحلة الحالية المعروفة باسم عصر تقنية النانو ، والذي يدرس في الخواص الذرية للمادة.

تقنيات النانو والإلكترونيات

أسهمت تقنيات النانو في تطوير الإلكترونيات مثلها مثل سائر المجالات الأخرى، حيث أنها تسعى إلى فهم خواص المواد والأنظمة على مستوى النانو، والتي بدورها تساعد على تطوير التصميم والصناعة التي تحتاج إلى تصغير مستمر لمواكبة متطلبات الحياة، كما تؤدي إلى تطوير الأداء وتقليل التكلفة. ومن أهم التقنيات الإلكترونية التي تأثرت بتقنية النانو مايلي :

• تقنية المعلومات

تعد تقنية المعلومات (Information Technology-IT) من أكثر المنتجات الاستهلاكية تأثراً بتطورات تقنية النانو، لأنها أثرت في تصميم وتصنيع الأجزاء والأنظمة الإلكترونية التي تعتمد عليها تقنية المعلومات . ظهر هذا التأثير في مجال معالجة البيانات وتخزينها ونقلها، ومن أهم المكونات التي تأثرت بتقنية النانو مايلي:-

* **السليكون :** إذ تعتمد عليه الأجهزة الإلكترونية منذ وقت طويل وستظل كذلك خلال المستقبل المنظور ، إلا أن صناعة الإلكترونيات باستخدام السليكون تطورت إلى درجة يمكن معها العمل على مستوى الذرات في النمذجة والتكبير على الرقاقات.

* **تصغير الترانزستور:** حيث استفاد مجال معالجة البيانات من التصغير المستمر لأحجام الترانزستورات عن طريق زيادة عددها في نفس الحجم أو المساحة، مما أدى إلى زيادة الترددات ، وبالتالي تحسين أداء المعالجات.

جيل الدقة (نانو متر)	العام المتوقع إطلاقه
٩٠	٢٠٠٤م
٦٥	٢٠٠٧م
٤٥	٢٠١٠م
٣٢	٢٠١٣م
١٨	٢٠١٨م

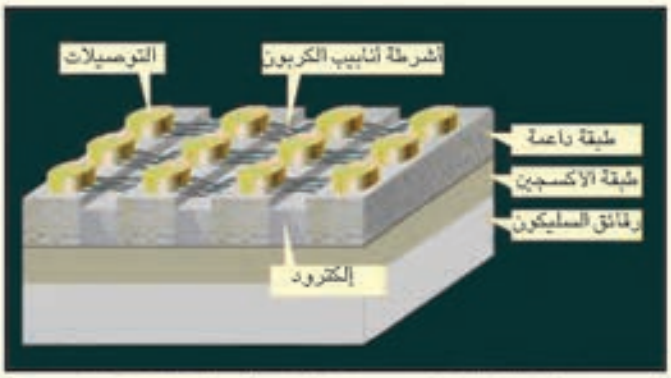
• جدول (١) أجيال دقة صناعة الإلكترونيات.

* **تصغير المسافة بين الترانزستورات :** حيث شهدت صناعة وحدات المعالجة المركزية – أكثر الإلكترونيات الاستهلاكية تعقيداً – تطوراً شمل أجيالاً متعددة من خلال تقليل المسافة التي تفصل الترانزستورات بعضها عن بعض ، لأنه كلما قلت المسافة المساوية لنصف المسافة بين توصيلتين فلزيتين في خلية ذاكرة (DRAM) زادت دقة التقنية المستخدمة في الصناعة . يوضح جدول (١) أجيال تلك التقنيات والتي تتبعها أغلب صناعات الإلكترونيات الدقيقة .

* **عازل البوابة :** حيث تعدى مصنعو المعالجات المركزية في الوقت الحاضر خارطة **مور** الزمنية إذ تمكنوا من تطوير تقنية ٤٥ نانو متر الصناعية – كان متوقعاً الوصول إليها في عام ٢٠١٠م– باستخدام الهافنيوم (Hafnium) كعازل للبوابة (Gate) في الترانزستورات بديلاً أو مشتركاً مع السليكون لتكوين اكسيد مناسب .

تكمن أهمية العازل الجديد في التقليل من تسريب التيار الكهربائي عند الصمام (Gate Leakage Current) في حالة تقليل سماكته وتقليل جهد العتبة (Threshold Voltage) اللازم، إضافة إلى تسهيل مرور الإلكترونات من المصدر (Source) إلى المصرف (Drain) . وتؤدي هذه الفوائد وغيرها إلى تقليل الطاقة المفقودة ، وبالتالي تقليل الحرارة الناتجة ، كما تؤدي إلى زيادة سرعة وصول النتيجة، والتي كانت تشكل عوائق للتصغير . وقد مهد التسارع في الأجيال المتعاقبة للتقنيات إلى إمكانية زيادة عدد النويات (Cores) للمعالجات المركزية، وبالتالي تحسين الأداء.

* **الذاكرة العشوائية النانونية (N.Ram):** وهي تقنية جديدة استخدمت في صناعة الذاكرة العشوائية ، تم انتاجها بواسطة شركة (Nantero) . تعتمد هذه الذاكرة على تأثير أنابيب الكربون النانوية التي تمر فوق سطح مستوى، وتكون ملامسة له أو شبه منفصلة به عمودياً بفضل تفاعلات **فاندرفالز** (Vander waals) على مستوى تجاذب وتنافر الذرات . تمثل الأنابيب الكربونية المشدودة حالة تخزين صفر، بينما تمثل تلك المتدلية حالة تخزين واحد،



• شكل (٢) منظر مقطعي مبسط للمبدأ المعتمد في صناعة (NRAM).

شكل (٢). وقد أدى عدم استخدام (Flip-Flops) للتخزين إلى حماية هذه التقنيات من التأثر بالإشعاع.

● الحساسات

تعمل الحساسات(Sensors) على تحويل الطاقة إلى إشارة إلكترونية أو العكس، لتصل دقتها إلى درجة عالية عند استخدام تقنيات النانو في تصميمها.

وتتميز الحساسات النانوية بعدم تأثيرها على الجسم المختبر بالإضافة إلى الدقة العالية في النتائج ، وقابلية استخدامها لقياس العديد من الخصائص ، ولكن تصميمها يحتاج إلى حل المشاكل ، مثل تقليل أثر الاتصال مع المادة المختبرة ، وتبادل الحرارة ، والتعامل مع إشارات الضوضاء على مستوى شديد الدقة ، والتآكل الشديد .

وتستخدم الحساسات فيمايلي :

* **الذاكرة القرصية:** حيث يعتمد تخزين البيانات في الذاكرة القرصية على تصغير الأجزاء الإلكتروميكانيكية المكونة لها . فمثلاً : يغطى القرص غير المغناطيسي داخل القرص الصلب بطبقة ممغنطة بسمك ذرات قليلة ، كما يرتفع ذراع القارىء فوق القرص بمسافة ٢٥ نانو متر .

أدى تصغير الحجم إلى زيادة مساحات التخزين وتقليل تكاليف التصنيع بواقع ملايين المضاعفات خلال ربع القرن الماضي.

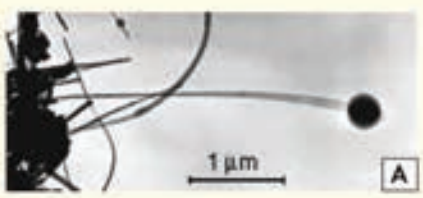
* **المجاهر :** ومنها مجاهر المسح المجسي (Scaning Probe Microscopes - SPM) والمجهر النفقي الماسح (STM)الذي يجب أن يكون فيه عرض الرأس الماسح ذرة واحدة لإتمام ظاهرة حركة الإلكترون النفقية من السطح المراد رؤيته . تساعد مجاهر المسح المجسي على دراسة التركيبات النانوية وتطويرها .

* **الطب :** وقد تم إنتاج حساسات تماثل اللمس البشري في الدقة . تستخدم هذه الحساسات طبقة من سلفيد الكادميوم (CdS) شبه الموصل بسمك ٣ نانومتر يتم من خلال حساب الضغط الحاصل على السطح بقياس الضوء المنبعث منه. يمتاز هذا التصميم بسهولة التصنيع ، إضافة إلى انه يمكن استخدامه في عمليات إزالة الانسجة السرطانية ، كما يمكن تطوير هذه التقنية لتشمل إضافة حاسة اللمس للروبوتات وغيرها .

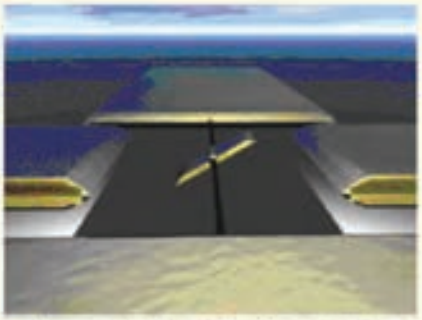
* **وزن الأجسام :** وقد تمكن الباحثون من تصميم ميزان عن طريق وضع جسيم من الكربون على أنبوب كربون نانوي، وعبر خاصية صلابة الأنبوب العالية على طوله تمكنوا من حساب وزن الجسيم عن طريق تمرير شحنه كهربائية عبر الأنبوب، وقياس التغير في تردد الاهتزاز الرنيني له بوجود الجسيم وبدونه، شكل (٣) .

● المشغلات

مهد تطور المشغلات (Actuators) إلى



● شكل (٣) ميزان للجسيمات الصغيرة.



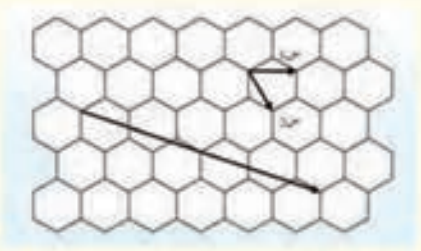
● شكل (٤) (NEMS) باستخدام انبوب كربوني.

ظهور تطبيقات الأنظمة الإلكتروميكانيكية النانوية (Nano Electro Mechanical System- NEMS) والتي تعد تطوراً للمشغلات على مستوى المايكرو (MEMS) وقد تكون جزءاً منها في المستقبل القريب .

لقد تم تطوير الأنظمة الإلكتروميكانيكية النانوية باستخدام أنبوب كربون نانوي متعدد الجدران كعمود لنقل الشحنة ، إضافة إلى أنه متحرك لحمل سطح فلزي محاط بثلاثة أقطاب ساكنة، شكل (٤) . يمكن تحريك السطح الفلزي عن طريق التحكم بفرق الجهد على العمود والأقطاب حتى ٥ فولت ، وبذلك تم استخدام حركة السطح في التحكم في حركة المواد أو للضوء كمرآة .

● طرق التصميم

تتميز أنابيب الكربون النانوية بخصائص توصيل التيار الكهربائي بحسب تركيبها عند تكوينها ، وذلك حسب



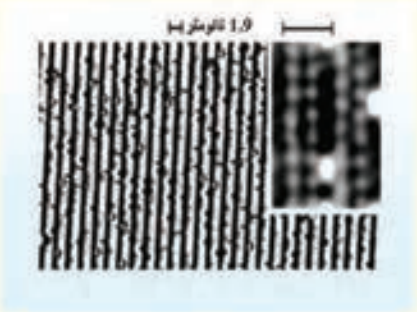
● شكل (٥) الخلايا المكونة لجدار أنبوب كربون نانوي وحيد الجدار

اتجاه محور في الخلايا المكونة لجدارها، شكل (٥) . فإذا كان الفرق أحد مضاعفات الثلاثة ، يكون الأنبوب فلزياً ، وعندئذ فإنه يمتاز بقدرة توصيل عالية – مقاومته شبه منعدمة – تزيد ألف مرة عنه في النحاس والفضة . أما إذا كان الفرق غير ذلك ، فإن الأنبوب يكون شبه موصل.

تم بواسطة تقنيات النانو انتاج أنابيب كربونية لها خصائص التوصيل الكهربائي حسب تركيبها عند تكوينها وحسب اتجاه محور طي الخلايا المكونة لجدرانها، شكل (٦). وعندما يكون الأنبوب فلزياً فإنه يمتاز بقدرة توصيل عالية تزيد ألف مرة عنها في النحاس والفضة . تم أيضا تطوير أسلاك نانوية من أشباه الموصلات كالسليكون والفلزات (النيكل،البلاتين، التيتانيوم) ؛ حيث أن أسلاك السليكون النانوية مهدت بشكل كبير لصناعة الدوائر المعقدة والترانزستورات . يوضح شكل (٧) سلك نانوي يتكون من سلسلة جزئية من السليكون .

سهلت أسلاك السليكون النانوية بشكل كبير صناعة الدوائر المعقدة والترانزستورات ، إلا أنها تعد أقل صلابة من الأسلاك المصنوعة من أنابيب الكربون

● شكل (٦) سطح لأنبوب الكربون النانوي مطوياً على المحور.



● شكل (٧) سلاسل جزيئية من السيليكون تشكل أسلاك نانوية.

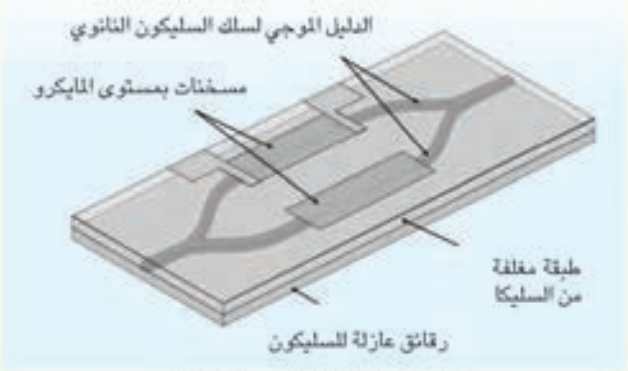
النانوية.

تواجه الإلكترونات مشاكل بسبب صغر قطر أسلاك النانو المصنوعة من النحاس أو الالمنيوم حيث تحتاج الإلكترونات إلى مسار حر بمعدل معين لأنها تحصر حركة الإلكترون في قطر أقل من المطلوب ، لذا يقل التوصيل في أسلاك النحاس ذات القطر أقل من ٤٠ نانومتر . أما أنابيب الكربون النانوية فإنها لاتواجه هذه المعضلة ، لأن الإلكترونات تنتقل فيها بطريقة النقل البالستي .

يعد تطوير طرق تصنيع الترانزستور باستخدام أسلاك أو أنابيب الكربون النانوية من أكثر المجالات حركة ، لان أسلاك وأنابيب الكربون النانوية تمتاز بتركيب بلوري منتظم ، وبالتالي قدرة توصيل عالية ، بينما يقل توصيل أسلاك النحاس وغيرها من الفلزات في الصورة النانوية ، وبالتالي تقل سرعة الأجهزة المبنية عليها مقارنة بتلك الأجهزة التي تعتمد على أنابيب الكربون .

يعمل مصممو دوائر التكامل الفائق (Very Large Scale Integration -VLSI) على تطوير التصاميم شديدة التعقيد التي تعمل كنواة للأجهزة الإلكترونية فائقة السرعة . لذا يضع مصممو دوائر التكامل الفائق طرق الصناعة في الحسبان عند التصميم ، التي في الغالب تستخدم الطباعة الضوئية (Photo - Lithography). كما تم تطوير مبدل ضوئي (Optical Switch) كدليل موجي يمر عبر أسلاك سليكون نانوية باستخدام التأثير الحراري الضوئي على مساحة ١٠,٤ نانومترمربع، شكل (٨).

يمتاز السليكون بمعامل انكسار (Refractive Index) عالي (٣,٥) مقارنة بالمواد المحيطة ، مما يجعل عملية تحديد المسار للضوء قوية خلاله ويسمح بأقطار التفاف صغيرة تبلغ بضعة مايكرومترات . يعمل المبدل على رفع درجة حرارة المسارات المطلوبة، وبالتالي تغيير مؤشر الانكسار لها، مما يؤدي إلى عدم توصيلها للموجة. لذا يمكن تطوير أجزاء شبكات الاتصال أو



● شكل (٨) المبدل الضوئي بمستوى النانو.

الحوسبة الضوئية مستقبلاً باستخدام خواص المواد على مستوى النانو.

تطور الضوئيات

يعد العالم المسلم **الحسن بن الهيثم** مؤسس علم الضوء ،حيث احتوت مؤلفاته على تجارب المرآيا والعدسات ،وهي التي اعتمدعليهاعلم الضوئيات ووضع فيها **نيوتن** كتابه الشهير (الضوئيات) في القرن الثامن عشر الميلادي وأضحت تدرس منذ ذلك الحين .

بدأ علم الضوئيات الحقيقي في الثلث الأول من القرن العشرين، وذلك باكتشاف **اينشتاين وبلانك** لنظريات وتطبيقات الفيزياء الحديثة، كما تم التحكم بالبث في الطيف الكهرومغناطيسي بترددات مختلفة. أما في الثلث الثاني من القرن العشرين فقد ظهرت اختراعات عديدة منها ،المجهر الإلكتروني، الليزر، الألياف البصرية والحاسبات ؛ مما أسهم في تطور علم الضوئيات .

وفي عام ١٩٦٠م تم بناء أول جهاز يصدر أشعة ليزر، وكان يستخدم عموداً من الروبي (نوع من الأحجار الكريمة) ، كما كان تطور الحزم الصورية أساسا للألياف البصرية واقتراح استخدامها في الاتصالات عام ١٩٦٦ م . تلى ذلك تطورات عديدة في هذا المجال نتيجة لاستخدام مواد أخرى.

في الثلث الأخير بدأت هذه الاختراعات بالتحول إلى تقنيات تستخدم يومياً خصوصاً مع مواكبتها لثورة الحاسب الآلي والإتصالات . ومن نتائج تطور علم الضوئيات : اختراع الكثيرمن أجهزة الفحص الطبية والمختبرية ووجود شبكة الإنترنت بالشكل الحالي . كما شكل اختراع المجهر النفقي الماسح(STM) نقلة نوعية في أبحاث النانو ؛ حيث أمكن بواسطته رؤية المادة على مستوى الذرات .

ومع بداية القرن الحادي والعشرين ؛ بدأ الاهتمام بإمكانية إنتاج حاسبات ضوئية لتواكب قرب وصول الحاسبات التقليدية التي تستخدم السليكون من الوصول إلى أقصى حدود التطوير في تصميمها .

الضوئيات والإلكتروضوئيات

ترتبط الضوئيات بالإلكترونيات بعلاقة وثيقة، حيث تعتمد طريقة الطباعة الضوئية لأكثر الإلكترونيات تعقيداً على إنتاج الليزر للقيام بعملية الحرق اللازمة لإزالة مادة ما على سطح معين لإتمام تصميم الدوائر. وقد تم استخدام فلوريد الأرجون لإنتاج ضوء ذو طول موجي ١٩٣ نانومتر، ثم بواسطته تطوير الأجيال ذات دقة الطباعة ٦٥ و ٤٥ نانومتر، فيما يسمى بالطباعة الضوئية بالغمر (Immersion photolithography)، وذلك بتمريره بطبقة سائلة مابين المصدر والسطح المصنع، وبالتالي تحسين دقة الطباعة بمعامل يساوي معامل انكسار السائل .

تعد الضوئيات من مجالات تقنيات النانو التي يمكن أن تحدث نقلة نوعية في الأنظمة في المستقبل القريب، لكنها تواجه العديد من المشاكل ومنها إمكانية توجيه الضوء الصادر من المواد المحتوية على فجوات الموجات الضوئية (Photonic band-gaps). تقوم البلورات الضوئية (Photonic Crystals) المصنعة سواء بالطباعة الضوئية أو بالتكوين الإنشائي بتوجيه الضوء الصادر، وتتكون هذه البلورات من شبكة متكررة من الفراغات في مادة عازلة مصنعة بدقة أقل من ١٠ نانومتر، وبالتالي يعطي تكرار شبكة الفراغات قابلية المادة لنقل الضوء بأي طول موجي معطى.

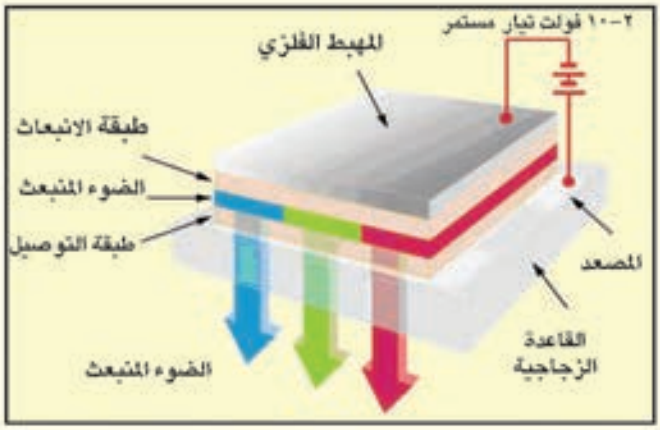
كذلك تركز دراسات الضوئيات– في الوقت الحاضر– على إنتاج ليزر يستخدم كمصدر للضوء المستخدم في الألياف البصرية وأجهزة المعامل وغيرها، وقد تم في هذا المجال تطوير ليزر من السليكون يقوم بدور التضمين(Modulation) وكدليل موجي (Wave guide). ويحدث ذلك عندما يمرر الليزر إلى الدليل الموجي وبقية الأجزاء المصنوعة من السليكون ،

حيث ينتج ليزر بشكل محدود يمكن التحكم به من خلال التحكم في تركيب السليكون، وذلك بتمرير شعاع أيوني موزع على السطح لإزالة كمية مناسبة من الذرات للحصول على التركيب المطلوب. كما تم استخدام مركبات عناصر المجموعتين الثالثة والخامسة (Group III&IV) التي تنتج الليزر من الطبقة النشطة، مثل: فوسفيد الإنديوم، وزرنيخيد الغاليوم.

تعد تقنية الصمام الثنائي المضيء العضوية (Organic Light emitting diode - OLED) من تقنيات شاشات العرض وتتكون من خمس طبقات هي: طبقة الانبعاث، تليها طبقة التوصيل، ثم طبقة القاعدة، ثم طبقتا المصعد (Anode) والمهبط (Cathode)، شكل (٩).

دور تقنيات النانو في الضوئيات والإلكترونيات

أصبح لتقنيات النانو في الضوئيات فوائد عديدة منها أنها أسهمت في الوصول لمستوى أداء أفضل للمنتجات، واستهلاك كمية أقل من الطاقة والمواد مما يؤدي إلى مواد صناعية ومخلفات بيئية أقل. كذلك ساهمت تقنيات النانو في الوصول إلى مستوى فهم أفضل فيما يتعلق بالمادة، وذلك على مستوى النانو وحتى الجزيئات والذرات والروابط، والفهم الكامل لعلاقاتها



● شكل (٩) مقطع لصمام ثنائي مضيء عضوي (OLED).

مع الطاقة وانتقالها، مما يؤدي في المستقبل إلى ابتكار أنظمة إلكترونية وضوئية جديدة تساهم في تطوير المراحل الصناعية للإنتاج الاستهلاكي، والذي يحتاج في الغالب إلى بيئة مختبرية نظيفة خالية من الشوائب وذات تحكم شديد الدقة والجودة.

المستقبل

يتجه التطور في المستقبل في غالبه لصالح الضوئيات من حيث زيادة القدرة على نقل البيانات لتطوير الحوسبة الضوئية والكمية (Optical/quantum-computing)، وكذلك الشبكات الضوئية بالكامل والتشفير (Quantum cryptography)، والذي يتيح إمكانية نقل البيانات بأمان متكامل. ولكي يتم اعتماد استخدام الضوئيات كبديل كامل للإلكترونيات في تقنية البيانات لابد من تطوير القدرات الحالية للأنظمة.

لقد ظل العامل الإقتصادي يمثل الدافع الأكبر لتطوير صناعات الإلكترونيات والضوئيات؛ لكن ظهور تقنيات النانو في العصر الحديث أدى إلى فتح أبواب جديدة لمراحل قادمة من التطوير، كما أدى إلى توفير الإمكانات لزيادة الأبحاث والتطوير، وكذلك التقليل من مدة تحول التقنيات من طور التطوير إلى الصناعة والإنتاج.

الخاتمة

تعد تقنيات النانو مرحلة مهمة في تاريخ تطور الإلكترونيات والضوئيات؛ حيث أنها نقلت أحجام أجزائها من المحسوس للإنسان إلى أحجام لاترى إلا بالمجاهر الإلكترونية، وكانت هذه المرحلة أساسية لمواكبة الاحتياج المستمر لزيادة قدرات الأنظمة والأجهزة المستخدمة في الحياة اليومية والأعمال المختلفة. وحيث أن هذه التطورات اعتمدت على زيادة الفهم لخواص المادة على مستوى النانو فقد أدت إلى فتح المجال أمام تطبيقات جديدة في شتى المجالات كما في الطب وأجهزة القياس، والحاسبات وأنظمة الاتصال المختلفة.

تقنية النانو في التطبيقات العسكرية

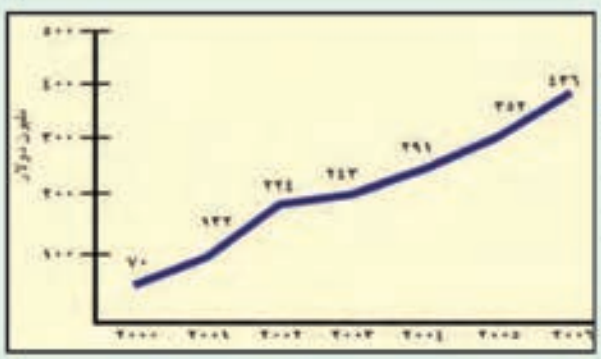
م/ بدر فايز السبيعي

مرت التطبيقات العسكرية بمراحل عديدة، إلا أن استخدام التقنيات متناهية الصغر في الفترة الأخيرة؛ أحدثت تأثيراً كبيراً عليها، فقد ساعدت في تطوير التجهيزات العسكرية بشكل واضح، مما يعكس اهتمام حكومات العالم ممثلة بوزارات الدفاع في هذه التقنيات؛ لذلك تبذل الدول جهوداً كبيرة لإجراء الأبحاث في مجال التقنية المتناهية الصغر (Nanotechnology) والعمل على تطوير استخداماتها في المجالات العسكرية.

قامت البلدان الآسيوية والأوروبية باستثناء السويد - برنامج الدفاع السويدي لتقنية النانو (Swedish Defence Nanotchnology Programme)- باستخدام تقنية النانو في عدة مشاريع تتعلق بأنشطتها التقليدية للدفاع، مثل مواد البحث، والأجهزة الإلكترونية للبحث. أما بالنسبة للعسكرية الأمريكية: فهي تخطط لاستغلال تقنية النانو في المستقبل من أجل الاستخدام العسكري، ويبذل الأمريكيون جهودهم للحصول على المركز الأول في هذا المجال، ولذا تعد وزارة الدفاع الأمريكية مستثمراً رئيسياً في مجال استخدام التقنية متناهية الصغر في التطبيقات العسكرية، حيث أنفقت ملايين الدورات على استخدامها في المجالات العسكرية، يوضح الشكل (١) إنفاق الولايات المتحدة الأمريكية على التقنية متناهية الصغر في مجال التطبيقات العسكرية من العام ٢٠٠٠م، إلى ٢٠٠٦م، بينما تقدر تكلفة البحوث ذات العلاقة بمخاطر تقنية النانو بمليون دولار فقط.

تتنوع الدراسات التي تبحث في استخدام التقنية متناهية الصغر في النشاط العسكري لتشمل: المتفجرات من حيث تركيبها الكيميائي ومحتواها الداخلي، والأدوية (لكل من الإصابة والعلاج)، والأسلحة الإحيائية والكيماوية، وأجهزة الاستشعار، وتوليد الطاقة الكهربائية وتخزينها، والمواد الهيكلية من أجل المركبات البرية، والجوية، والبحرية، والطلاء، والأقمشة.

هناك العديد من التطبيقات العسكرية التي استفادت من التقنية المتناهية الصغر حتى قادت إلى تفوق الجيوش التي تستخدمها على غيرها ممن تفتقر إليها، ومن تلك التطبيقات ما يلي:



● شكل (١) الإستثمار في التطبيقات العسكرية بالولايات المتحدة (٢٠٠٠-٢٠٠٦م).

الـــدرع الفـــوري

الدروع الفورية (Instant Armors) عبارة عن ملابس عسكرية ذات مواصفات خاصة، تتحول أثناء المعركة إلى سترات مضادة للرصاص حسب طلب الجندي الذي يلبسها، وذلك بتعريضها لمجالات مغناطيسية. وقد استوحى الجيش الأمريكي فكرة هذا النوع من الملابس من فيلم الشبكة (Matrix) والذي يصور بطل الفيلم يدخل في درع واق مرن لحظة إحساسه بالخطر، ويتوقع أحد علماء التقنية متناهية الصغر أن هذا لن يتحقق قبل عشر سنوات.

كرس العلماء في معهد ماساشوتس التقني جهودهم لإنتاج سترة واقية لجنود الجيش الأمريكي، ومن هذه الأبحاث بحث يقوده الأستاذ **جارث ماكينلي (Garth Mckinly)** من قسم الهندسة الميكانيكية، حيث بدأ الفريق البحثي بسائل زيتي يتكون من دقائق من الحديد والمغناطيس، والتي يشترط فيها أن تكون

● شكل(٢) مادة معالجة نانوياً تستخدم في الدرع الفوري.

ذات أسطح مستوية وليست كروية. يقول **ماكينلي**: نحن نعمل على نوع من السوائل تسمى: سوائل التغير المغناطيسي (Magnetorheological). تتميز هذه السوائل بقدرتها على تغيير خواصها عندما يسلط عليها مجالات مغناطيسية، وأنها تتكون من دقائق صغيرة جداً، أصغر بكثير من كريات الدم الحمراء. يقوم العلماء بخلط هذه المادة في زيت السليكون (Silicon Oil) أو حتى مركّز عصير الذرة (Corn Syrup) لحمايتها من الصدأ، ويجعل المحلول يشبه المايونيز في قوامه، وذا صلابة كافية لمنعه من الجريان، شكل(٢).

عندما عرض الأستاذ **ماكينلي** وفريق بحثه محلولهم ذاك لمجال مغناطيسي: ترتبت دقائق الحديد واصطفت بعضها فوق بعض، فتحول السائل إلى مادة تشبه زبدة اللوز (Peanut Butter) فبدت صلبة جداً. وعند إزالة المجال المغناطيسي عادت المادة في الحال إلى خواصها السابقة في وقت لم يتجاوز ٠,٠٢ من الثانية.

يحاول العالم **ماكينلي** وفريقه :بحث الطرق لوضع هذا المحلول المتقلب في المادة التي تستخدم - في الوقت الحاضر- لصناعة السترات الواقية ضد الرصاص، والتي تصنع في الأساس من نسيج متموج مملوء بالفجوات الهوائية.

وجد الأستاذ **ماكينلي** وفريقه أنه عند غمس النسيج الذي تصنع منه السترات الواقية في سائل التغير المغناطيسي (Magnetorheological) أصبح النسيج ناعماً جداً ومرناً، ولكن عند تعريضه لمجال مغناطيسي أصبح قاسياً وصلباً، وأن هذه الصلابة تزداد مع زيادة قوة المجال المغناطيسي.

ونظراً لأن الجنود الذين يلبسون تلك السترات لن يحملوا معهم مغناطيسات في أرض المعركة، ولذا يقول **ماكينلي** أنه في هذه الحالة يمكن عمل شبكة من الأسلاك ضمن السترة العسكرية مع مصدر لتيار كهربائي، يمكن للجندي أن يشغله للحصول على مجال مغناطيسي، كما أشار **ماكينلي** إلى أن هذا النوع من السترات العسكرية لن يكون متاحاً قبل خمس أو عشر سنوات.

كما أن السترات العسكرية في المستقبل: ستكون مزودة بحساسات متناهية الصغر للكشف عن الحالة الفيزيائية للجندي ، ومعدل نبضات قلبه، وضغط دمه، وعلامات الإجهاد عليه. وعلى ذلك فإن الضباط العسكريين يمكنهم استخدام تلك الحساسات النانوية لتحديد الجنود الجاهزين للمعركة.

كما أن من تطبيقات التقنية المتناهية الصغر في المجال العسكري: التعاون الذي تم بين كل من الكيميائي **تم سواجر** (Tim Swager) والمهندس الميكانيكي **إيان هنتر** (Ian Hunter) من معهد ماساشوتس التقني، حيث تمكنا من تحويل بوليمر نشط كهربائياً (Electroactive Polymer) إلى مشغل آلي، يمكنه أن يعطي قوة حركية مع أي إشارة كهربائية ، مما يعني الحصول على عضلات خارجية تقترب في قدرتها من قدرة العضلات البشرية، إذ يمكنها أن تكون مرنة أو صلبة بحسب الطلب؛ ولذا فإنه يمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في القطاع العسكري، فمثلاً لو أن هناك جندياً في المعركة وحدث له كسر في ساقه فإن المادة النانوية يمكنها أن تتصلب لتكوين ما يشبه الجبيرة حول الساق المكسور. أما لو أن جندياً أصيب برصاصة في ذراعه، وبدأ دمه ينزف، فإن هذه المادة يمكنها أن تقوم بدور الضاغط لإيقاف النزيف.

التمييز بين العدو والصديق

تستخدم بعض الأنظمة الإلكترونية الميكانيكية في تمييز العدو من الصديق (Identify friend orenemy-IFOE) في ساحات القتال، بحيث يتم تلافي الحوادث بنيران صديقة.

نجح الجيش الأمريكي في اختبار بطاقة رادار (Radar Tag) صغيرة جداً بحيث لا يتجاوز حجمها حجم علبة السجائر، تثبت على المركبات، فتمكن

الطائرة الحربية من التعرف بسهولة تامة على المركبات الأرضية، من دبابات، وناقلات جنود، ومدفعية، بحيث يمكنها تجنب حوادث النيران الصديقة.

عندما تصدم الموجات الصادرة من رادار الطائرة بهذه البطاقات: فإنها تعيد إرسال إشاراتها الخاصة التي تحدد هوية المركبات على الأرض للطائرة، فتستدل الطائرة منها على أنها قوات صديقة.

يشبه هذا الجهاز في مبداه نظام التعرف على الصديق أو العدو الذي يسمح للتعارف بين السفن والطائرات الحربية، ولكنه يستخدم للمركبات البرية.

عندما تكتشف البطاقة المثبتة على المركبة إشارات الرادار: فإنها تضيف إليها بيانات خاصة، ثم تعيد إرسالها إلى الطائرة، فتمكن هذه البيانات المضافة رادار الطائرة من التعرف على البطاقة كصديق، وعندما يستقبل الرادار الإشارة فإنه يضيف أيقونة على شاشة عرض قائد الطائرة تحدد أن المركبة الأرضية صديقة.

يقول **أورمشير (Ormesher)** قائد فريق تطوير البطاقة من مختبرات ساندیا الوطنية في مدينة البكركي في ولاية نيو مكسيكو: " أن تلك البطاقة لا يمكنها أن تعرف بنفسها رادارات الأعداء، ولا يمكن أن تزودها بتفاصيل، وإنما تنتظر البطاقة الإشارة المعماة من الرادار الصديق، ثم تعرف نفسها باستخدام إشارتها المعماة، باستخدام رمز معين (code)، حتى لا يتمكن العدو من انتحال شخصية الصديق أو استقبال إشارة من بطاقة ليست صديقة".

تمتاز هذه البطاقة بأن تكلفتها قليلة جداً، وبالتالي يمكن وضعها على جميع المركبات البرية العسكرية، وقد تكون في المستقبل أقل تكلفة بحيث يمكن وضعها على كل فرد من أفراد الجيش في ساحة القتال.

الكشف الكيميائي الحيوي

يعد تصغير أجهزة التحليل، مثل أجهزة الكشف عن المواد الكيميائية والإحيائية من صميم التقنية المتناهية الصغر، بحيث يمكن تصغيرها إلى درجة تمكن الجندي من حمل أكثر من جهاز للتحليل الكيميائي والأحيائي والنووي؛ التي يستطيع الجندي من خلالها اكتشاف أي هجوم بتلك المواد من وقت مبكر.

حدثت تطورات هائلة في مجال التقنية المتناهية الصغر يمكن استخدامها في الجيل الجديد من الأسلحة الكيميائية والأحيائية. يمكن لهذه التطورات أن تمهد الطريق لأنواع جديدة من الأسلحة، مما سيكون لها تأثير كبير على المواد الجديدة، والأجهزة الإلكترونية، والأنظمة الميكانيكية والأحيائية والكيميائية.

كما أن التقنية المتناهية الصغر ستفتح الباب واسعاً أمام إمكانية إيجاد حساسات فعالة لاكتشاف ومنع الهجوم، باستخدام الأسلحة الأحيائية والكيميائية، بالإضافة إلى أنها وسيلة فعالة لاحتواء التسربات الكيميائية والأحيائية.

يتوقع العلماء من خلال استخدام التقنية متناهية الصغر: إنتاج حساسات صغيرة ورخيصة الثمن تتميز بالدقة والانتقائية، حيث تستطيع التحسس على مستوى الجزيء الواحد. كما يتوقع أن تساهم حساسات **بيرفاسيف (pervasive)** في تطوير قدرة الدفاع الوطني للاكتشاف المبكر في حالة التعرض لهجوم بالأسلحة الكيميائية أو الأحيائية أو عند حدوث تسرب لها، وزيادة قدرات الإشراف والمراقبة.

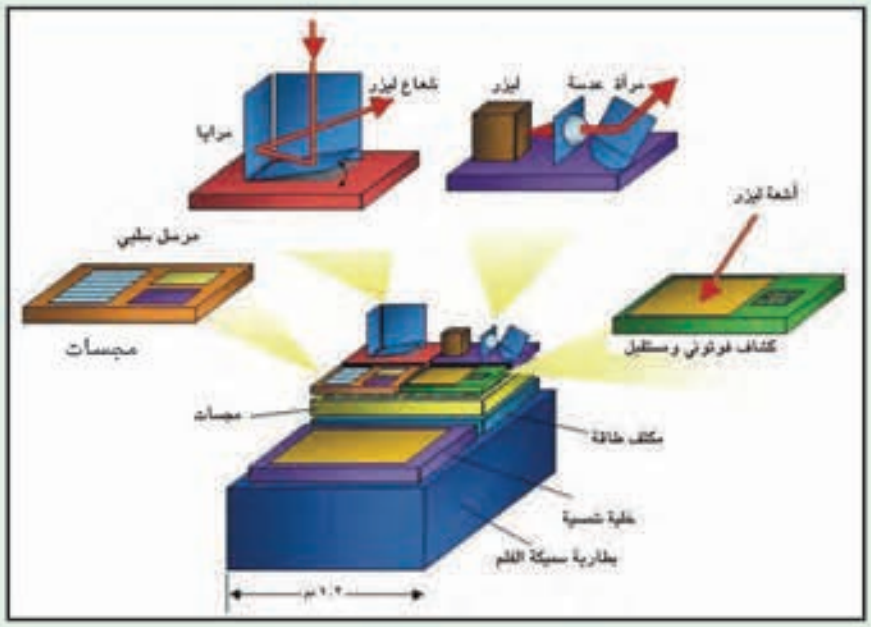
كما تستخدم وزارة الدفاع الأمريكية التقنية المتناهية الصغر في تطوير حساسات للأسلحة الكيميائية والأحيائية على مستوى عال من الدقة، بحيث يمكنها اكتشاف الجزيء الواحد، وذلك لاستخدامها في مراقبة الهواء ومياه الشرب، واكتشاف وجود المواد السامة في البيئة.

المعجلات

أحرزت المعجلات تقدماً في العديد من التطبيقات العسكرية والفضائية؛ بفضل انخفاض السعر وتقليل الحجم، وزيادة مدة التشغيل، وفي تقنية النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة (MEMS)، وفي الإلكترونيات التكاملية، ومع ذلك لا زال هناك العديد من التحديات التي تنتظر الحلول.

شبكة أجهزة النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة

تستخدم شبكة أجهزة النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة (MEMS) لتكوين شبكة تدعى الغبار الذكي "Smart dust". تعمل هذه الشبكة على جمع المعلومات عن المبنى المراد مراقبته وما يدور حوله، وكذلك الإحساس بالأجسام القريبة منه. تنشر هذه الشبكة حول المبنى المراد مراقبته، بحيث يمكن بواسطتها



● شكل(٣) آلية عمل شبكة الغبار الذكي.

مراقبة حركة الأشخاص حول المبنى، وكذلك المواد الكيميائية أو أي جسم غريب. يبين شكل (٣) كيفية عمل شبكة الغبار الذكي، كما يوضح الشكل (٤) الخارجي للنظم الإلكترونية الدقيقة المستخدمة فيها.

الجيروسكوبات

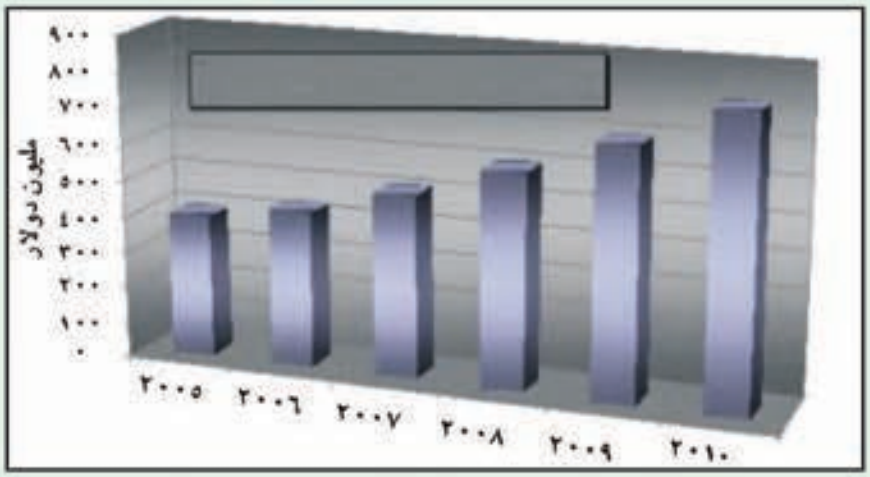
عرضت الجيروسكوبات (Gyroscopes) الاهتزازية في أوائل الثمانيات، ومن أمثلتها: شوكات الكوارتز الرنانة. يمكن أن تقيس هذه الجيروسكوبات درجات عالية في الضغط الجوي؛ بسبب استعمال الكوارتز كمادة أساسية، ولكن في أواخر الثمانيات بدلت مادة الكوارتز المستخدمة في هذا النوع من الجيروسكوبات: بمادة السيليكون لجودتها العالية وقلة تكلفتها.

يتوقع أن تصبح جيروسكوبات النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة (MEMS) التطبيق المهم في صناعة النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة (MEMS) في السنوات القادمة. لأنها لها تطبيقات آلية كثيرة ومشهورة، مثل: السيطرة على استقرار الطائرة، والمساعدة الملاحية، وتجنب الاصطدام. كما يوجد لها تطبيقات استهلاكية، مثل: علم الإنسان الآلي، واستقرار آلة تصوير الفيديو، وأجهزة الالعاب الرياضية، والملاحة المستقلة ذاتياً.

لقد حلت جيروسكوبات النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة، بدلاً من التقنية القديمة التي تعتمد على النظم الميكانيكية فقط، وأصبحت عنصراً حاسماً لأجهزة السيارات والتطبيقات العسكرية، وعلى هذا: فإنه يتوقع أن تنمو إيرادات جيروسكوبات النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة من ٢٨٠ مليون دولار عام ٢٠٠٢م، إلى ٤٠٠ مليون دولار عام ٢٠٠٧م.

نمت صناعة جيروسكوبات النظم الإلكترونية الميكانيكية الدقيقة بسرعة، وخاصة في التطبيقات الآلية. حيث يتوقع أن يصل سوقها في عام ٢٠١٠م، إلى ٨٠٠ مليون دولار. يوضح الشكل (٥) نمو

● شكل(٤): الشكل الخارجي لـ MEMS المستخدمة في الغبار الذكي.



● شكل (٥) نموسوق جيروسكوبات النظم الإلكترو ميكانيكية الدقيقة .

سوق تلك الجيروسكوبات خلال الأعوام ٢٠٠٥ م، إلى ٢٠١٠م.

المجسات الشمسية

المجس الشمسي (Sun Sensor) عبارة عن مجس ذو شق متناظر مع الصمام الثنائي الضوئي (Photodiode) يوضح الشكل (٦) الشكل العام للمجس ذو المحور الواحد فقط، كما يوضح الرقاقة مع السليكون على العازل .(Soi)، بينما يوضح الشكل (٧) شكله الخارجي.

يوجد على المجس الشمسي غطاء من زجاج البايركس (Pyrex glass) يمنع أشعة الشمس من الدخول إلا عن طريق الشق، بحيث يتم - من خلاله - تزويد الصمام الثنائي بحاجته من الضوء. كما يحتوي المجس الشمسي على رقائق من السليكون. يستخدم الفرق في التيارات الضوئية في الصمام الثنائي لإيجاد زاوية دخول أشعة الشمس. كما يستخدم التيار الخارج من مصدر خلية المستطيل لإزالة المعالم غير المرغوب فيها. كما يمكن أيضاً الحصول على مجس خطي من خلال التلاعب بمصدر الخلية وأبعادها.

● الشكل (٧) الشكل الخارجي للمجس.

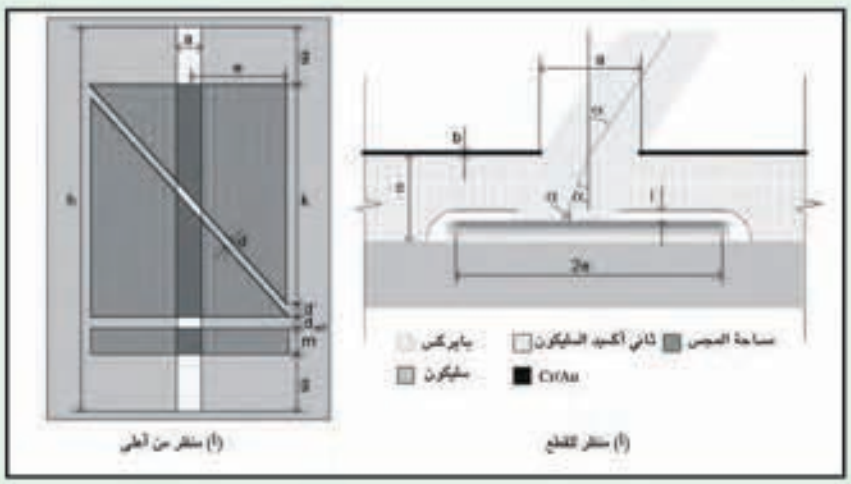
مستقبل تطبيقات النانو العسكرية

لا شك إن التقنية متناهية الصغر حقل واسع من العلم والطلبات. يتضمن هذا الحقل التصنيع الجزيئي الدقيق للمواد للحصول على منتجات قوية، إذ من المؤكد أنها ستمثل الثورة الصناعية القادمة، وقد يؤدي ذلك إلى ثورة علمية تعمل على تحول عالم القرن الحادي والعشرين المبكر، سواء كان ذلك في المجالات السلمية المفيدة للبشرية، أو في المجالات العسكرية المدمرة لها.

يقترب مستقبل التقنية متناهية الصغر من الواقع بسرعة كبيرة، ويدل على ذلك النتائج الجغرافية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية المتميزة، حيث ستسمح النمذجة السريعة بنسخ منتج وبنائه وتجربته خلال ساعات. كما أن بناء العقاقير بمقياس النانو (Nano scale) سيكون له تأثير مهم على الصناعات المختلفة على مستوى الطلبات المدنية، وأيضاً الطلبات والتطبيقات العسكرية. ففي التطبيقات العسكرية سيجعل من الأسلحة ما هو أقوى من غيرها، ويجعلها بعيدة عن المراقبة، مثل: طلاء الطائرات الحربية بمواد نانوية يخفيها عن أجهزة المراقبة وعدم اكتشافها، إضافة إلى أن هذه التقنية أدت إلى تطوير أسلحة الطائرات.

الخاتمة

قد يكون لتطبيقات التقنية متناهية الصغر في المجالات العسكرية مضار، حيث يريد بعض العلماء العسكريين استخدام محاربين يستخدمون بنادق تطلق الصواريخ الموجهة الذاتية الصغيرة، أو يبعث رجال آليين وطائرات وشبكات حساسة دقيقة تستخدم في الكشف والحراسة، وإعداد الخوذ التي تزود الجندي بالمعلومات والتعليمات. وبالرغم من ذلك فإن لها تطبيقات كثيرة مرغوبة في المجالات السلمية كالطب، والزراعة، والبناء، وغيرها.



● الشكل (٦) رسم للمجس الشمسي ذي المحور الواحد فقط. (أ) منظر من الأعلى (ب) منظر للقطع

المصادر

1- http://www.mina.ubc.ca
2- http://www.azonano.com
3- http://www.sensorsportal.com
4- http://www.sensorsmag.com
5- http://www.analog.com
6- http://www.sciencedirect.com
7- http://www.zyvex.com
8- http://nepp.nasa.gov
9- http://www.aticourses.com
10- http://www2.fep.tsure.ru
11- http://www.scienceblog.com

كتب صدرت حديثا

الطب البديل

قام بتاليف الكتاب د. ضحى محمود بابللي وقامت بنشره مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في العام ١٤٢٨هـ ويبحث في ماهية الطب البديل وأساليبه وهل يعتبر الطب البديل فعالاً في علاج الأمراض أم لا؟.

يشير الكتاب إلى أنواع العلاجات البديلة التي أثبتت فائدتها بالأبحاث العلمية والأنواع المنتشرة منها في البلاد العربية بشكل عام وفي المملكة بشكل خاص مع الإشارة إلى منافعها وبعض أضرارها، تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٦٢ صفحة من القطع المتوسط مقسمة إلى تمهيد وخمسة عشر فصلاً وهي كالتالي: العلاج بالرقى الشرعية، والعلاج بالعسل، والعلاج بالحجامة، والعلاج بالإيحاء، والعلاج بالإبر الصينية، والعلاج بالماء، والعلاج المثلي، والعلاج بالتغذية، ورد الفعل الحيوي، والمعالجة اليدوية، والتداوي بالنباتات والأعشاب الطبية، والعلاج بالكي والعلاج بالفعل الانعكاسي، والعلاج بالزيوت العطرية، والعلاج بالصوم ومن ثم التوصيات وفهرس الآيات القرآنية ثم فهرس الأحاديث النبوية الشريفية وختاماً المراجع العربية والأجنبية.

دليل علاج القولون وأمراض المعدة والأمعاء

صدرت الطبعة الأولى للنسخة العربية من هذا الكتاب عن مكتبة جرير عام ١٤٢٧/٢٠٠٦هـ، وأعيدت طباعته ثانية عام ١٤٢٨/٢٠٠٧م وهو من تاليف شيت كوينغام ويبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٣٤ صفحة من القطع الصغير، ويحتوي على أربعة وعشرين فصلاً وهي كالتالي: مكونات القناة المعدية المعوية، والأعراض التي تصيب الجهاز الهضمي وشرح متلازمة القولون العصبي، والغازات والانتفاخ، والمريء والحموضة، والغثيان والقيء، وآلام المعدة الخاوية، وآلام المعدة المتلئة، والإسهال، والإمساك، والحكة الشرجية، والنظام الغذائي وعلاقته بمتلازمة القولون العصبي، وأمراض القناة الهضمية، ومشكلات المرارة، وداء الرتاج والتهاب الرتاج، ومرض التهاب الأمعاء، وأمراض المريء، والديدان والطفيليات ،وسوء الامتصاص، والبواسير، والتهاب الزائدة الدودية، وسرطان القناة الهضمية، وسبل العلاج غير التقليدي، وطريقة حساب كمية الدهون، وعدد السعرات الحرارية.

الأقمار الأصطناعية

هذه هي الطبعة الأولى لعام ١٤٢٨/٢٠٠٧هـ عن دار دجلة للنشر والتوزيع بالأردن والعراق، وهو من تاليف صالح مصطفى الأتروشي من كلية الهندسة بجامعة دهوك، إقليم كردستان العراق، وتبلغ عدد صفحات الكتاب ١٠٣ صفحة من القطع المتوسط ويتناول هذا الكتاب دراسة مبادىء أولية عن الأقمار الاصطناعية وكيفية إطلاقها إلى الفضاء باستخدام الصواريخ أو المكوكات الفضائية لتدور في مدارات معينة حول الكرة الأرضية، ويحتوي الكتاب على سبعة فصول هي: مدخل إلى الأقمار الاصطناعية، منظومات الأقمار الاصطناعية، شبكات الاتصالات للأقمار الاصطناعية، المدارات الفضائية للأقمار، الهيكل التصميمي للقمر الاصطناعي، إطلاق الأقمار الاصطناعية إلى الفضاء، المحطات الأرضية للأقمار الاصطناعية، ثم قائمة المراجع الأجنبية.

الليـــــــزر

عرض : أ. محمد بن صالح سنبل

صدر هذا الكتاب عن دار دجلة للنشر والتوزيع بالأردن عام ١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م، ويقع الكتاب في ٢٨٩ صفحة من الحجم المتوسط، وقام بتاليفه كل من د. يوسف مولود حسن والأستاذ صالح مصطفى الأتروشي من كلية الهندسة بجامعة دهوك - كردستان العراق.

ينقسم الكتاب إلى عشرة فصول يتناول **الفصل الأول** "بصريات تمهيدية في الليزر" حيث تطرق المؤلفان إلى نظريات الضوء والدور التمهيدي لها في اكتشاف الليزر بداية من نظرية اللمس مروراً بنظرية الانبعاث ونظرية **نيوتن**، ثم نظرية **بارتوليناوس** لتفسير ظاهرة الانكسار المزدوج في البللورات، تلتها النظرية الموجية للعالم **هويكنز** التي عمرت طويلاً، ثم ظهرت النظرية الكهرومغناطيسية للعالم **ماكسويل**، جاءت بعد ذلك نظرية الكم للعالم **ماكس بلانك** ثم انتقل المؤلفان لتوضيح بعض خصائص الضوء ابتداء من تداخل الضوء وأنواعه ثم ظاهرة انكسار الضوء والقوانين الفيزيائية للشعاع الضوئي المنكسر، وبعد هذه الظاهرة أشار المؤلفان إلى ظاهرة الاستقطاب. بعد ذلك تطرق المؤلفان إلى الضوء وصفة التشاكه (فرق الطور الثابت بين أي نقطتين على موجة شعاع الليزر عند حركة الشعاع زمانياً ومكانياً) وما هو التشاكه الزمني والتشاكه الفضائي، وكيفية حساب زمن التشاكه بواسطة مقياس التداخل **لمايكلسون**. ومن ثم أشار المؤلفان إلى تجربة الشقين **لتوماس يونك**، وبعد ذلك كان هناك شرح مبسط لمقياس التداخل الفابري - بيرو لدراسة التداخل بين الحزم المتعددة، وختم هذا الفصل بالحديث عن إشعاع الجسم الأسود.

تناول **الفصل الثاني** "مدخل إلى الميزرات والليزرات" دراسة الذرات والجزيئات ومستويات الطاقة لها، وعملية الانبعاث والامتصاص، ودراسة المنظومات الذرية والجزيئية - توزيع **بولتزمان** والتوزيع العكسي - وكيفية خزن الطاقة في هذه المنظومات على شكل فوتونات متقطعة، كما تطرق هذا الفصل إلى كيفية تضخيم الموجات الكهرومغناطيسية، وإلى الميزرات وأنواعها (ميزر الأمونيا والميزرات ثلاثية المستوى).

خصص المؤلفان **الفصل الثالث** لموضوع "توليد الليزر" الذي بدأت فكرة توليده عام ١٩٥٨م، باستخدام وسط فعال بين مرآتين عاكستين ولم تفلح التجربة. ثم في عام ١٩٦٠م حيث انطلق أول شعاع ليزر، أما ليزرات أشباه الموصلات فقد نشأت عام ١٩٦٢م، بينما صممت الليزرات السائلة الكيميائية في أوائل عام ١٩٦٣م. ثم تطرق المؤلفان إلى مكونات أجهزة الليزر والوسط الفعال المستخدم فيها. ومن ثم العلاقات الرياضية التي وضعها **اينشتاين** والتي تصف عملية تفاعل الضوء من الوسط الفعال المتوازن حرارياً. بعد ذلك أشار المؤلفان إلى المرنان الليزري، مكوناته ومهمته كعنصر أساسي لأجهزة الليزر، ومن ثم حسابات مرنان الليزر النظرية وتقسيم استقرارية المرنان الليزري من الناحيتين العلمية والعملية، ثم موضوع تقنيات الضخ كمستلزم رئيسي لمنظومة الليزر وأنواع تقنيات الضخ، وهي:- الضوئي والكهربائي، والكيميائي، وآلية تضخيم الانبعاث المحفز، وختم المؤلفان هذا الفصل بتصنيف المنظومات الليزرية (ثلاثية المستوى ورباعية المستوى).

تناول **الفصل الرابع** "خرج الليزرات" عدة مواضيع هي:- الخط الطيفي الليزري من الناحيتين النظرية والعملية، والأنماط الليزرية الطولية والمستعرضة وخصائص كلاً منها. ثم عرض خط الطيف الليزري

ودوره في الحصول على خرج ليزري حاد. بعد ذلك تطرق المؤلفان إلى تقنية ضبط عامل النوعية وعلاقته بالمنظومة الليزرية وأقسام هذه التقنية الميكانيكية، الصوتية، الكهروبصرية، وتقنية الأصباغ العضوية، وتقنية تفريغ المرنان. وختم المؤلفان هذا الفصل بالحديث عن ظاهرة مضاعفة التردد.

تحدث المؤلفان عن **الفصل الخامس** " الليزرات الشائعة " دراسة تطبيقية عن الليزرات الشائعة والمهمة من الناحية التطبيقية حيث يمكن تقسيمها وفقاً لطبيعة الوسط الفعال المستخدم إلى الأصناف التالية:- ليزرات الغوازل المطعمة، ليزرات أشباه الموصلات، الليزرات الغازية، والليزرات السائلة. وفي نهاية الفصل أشار المؤلفان إلى الليزرات الأخرى المختبرية.

يستعرض **الفصل السادس** " بعض الاعتبارات التقنية لاستخدامات الليزر " من خلال مقدمة تمهيدية للدخول إلى تطبيقات الليزر، حيث أنه لابد من معرفة الاعتبارات التقنية لشعاع الليزر قبل تناول تطبيقاته العملية كخواص شعاع الليزر، وحزمة الليزر المتجانسة، والتقدير النظري لدرجة الحرارة، وعمق الانتشار الحراري. ثم تطرق المؤلفان إلى أجهزة كشف وقياس خرج الليزر ومنها جهاز البولوميتر، وجهاز الثيرمو بايل، وختم الفصل بذكر منظومات المراقبة والسيطرة على أشعة الليزر.

تطرق **الفصل السابع** إلى دور شعاع الليزر في الاتصالات وإلى كيفية انتقال شعاع الليزر في جو الأرض والفضاء الخارجي وخلال الألياف البصرية التي تستخدم بشكل واسع في الاتصالات ، كما تطرق إلى طرق تضمين أشعة الليزر لإرسال المعلومات عبر المسافات إلى أجهزة الاستقبال الليزرية كالتضمين السعوي ، والترددي ، والتضمين النبضي المشفر ، وكذلك طرق الكشف عن التضمين المستخدمة في المنظومة الليزرية للاتصالات.

تناول **الفصل الثامن** " الليزر مصدر حراري في الصناعة والطب " أشار المؤلفان إلى استخدام الليزر كمصدر حراري في الكثير من التطبيقات الصناعية والطبية كاستخدامه في صناعة الدوائر الإلكترونية المتكاملة، وفي تهذيب المقاومات والمتسعات، وفي تثقيب المعادن وقطعها ولحامها، ومن ثم تطرق المؤلفان إلى منظومة الاندماج النووي واستخدامات الليزر في الطب ، ومميزات الجراحة الليزرية، وأنواع الليزرات الطبية وتطبيقاتها، وأختتم المؤلفان هذا الفصل بالحديث عن الليزر والسرطان.

تناول **الفصل التاسع** " الاستخدامات المختلفة لأشعة الليزر " حيث استعرض المؤلفان استخدامات الليزر كمصدر حراري في الإلكترونات، والصناعة، والطب، واستخدامه كشعاع متشاكه في الاتصالات، كذلك تناول هذا الفصل الاستخدامات المختلفة لشعاع الليزر، كالتصوير المجسم ذو الأبعاد الثلاثية، وقياس المسافات، وترصيف الأنابيب، ومسح الأراضي وتسويتها، وقياس تلوث البيئة، وفي ختام الفصل تطرق المؤلفان إلى استخدامات الليزر في مجال البحث العلمي وكذلك في الأنشطة العسكرية.

تناول **الفصل العاشر** " التأثيرات السلبية لأشعة الليزر والسلامة المختبرية " التأثيرات السلبية لأشعة الليزر على العين، والجلد، كما تطرق إلى تصنيف الليزرات حسب درجة خطورتها التي تعتمد على الطول الموجي، وقدرة الخرج الليزري، حيث استعرض الفصل في نهايته شروط السلامة المختبرية.

وفي ختام الكتاب أشار المولفان إلى الملاحق، وقسموها إلى ثلاثة ملاحق أولها عن الوحدات والثوابت الفيزيائية، وثانيها عن الرموز العلمية التي وردت في الكتاب، أما الملحق الثالث فكان عبارة عن قاموس للمصطلحات العلمية (عربي - انجليزي)، ومن ثم المراجع العربية والأجنبية.

ومن خلال قراءة الكتاب، اتضح أسلوبه البسيط والشامل، واحتوائه على اللمسات التقنية الواضحة والجلية في كافة فصوله، من غير الدخول في المعالجات الرياضية والفيزيائية المعقدة. كذلك وضع المؤلفان ملاحق للثوابت الفيزيائية والوحدات والرموز العلمية مع قاموس (عربي - إنجليزي) للمصطلحات العلمية المستخدمة، مما يسهل على القارىء البحث عن معلومة معينة في الكتاب.

مساحة التفكير

مسابقة العدد

تاجـر الدقـيق

أراد تـاجر أن يـتـصـدق بـكـمـية من الـدقيق مقـدارها ٢٠ كيلوجرام على عشرة أكياس بحيث يأخذ كل فقير منهم كيساً واحداً يحتوي على كيلوجرامين من الدقيق، ولكن عندما أراد التقسيم لم يجد عنده إلا ميـزان ذو كفتين، وثقلين فقط هما: ٥ كيلوجرام و ٩ كيلوجرام. كيف يمكن مساعدة التاجر لكي يقوم بعمليـة الوزن وتقسيمه في عشرة أكياس ، وزن الواحد منها كيلوجرامين.

يجب أن يستخدام كلا الثقلين ؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «**تاجر الدقيق**» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

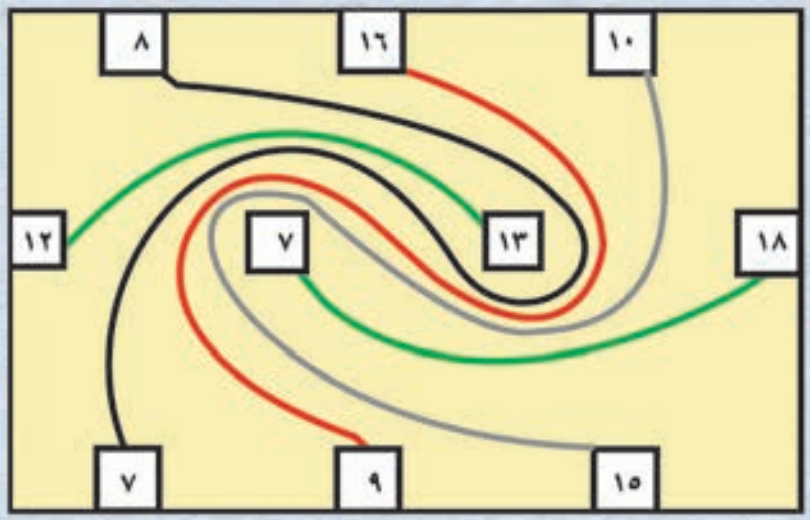
٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال (هاتف، فاكس، بريد إلكتروني).

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى .

حل مسابقه العدد السابق

توصيل الأرقام

هذا النوع من الأسئلة لا يحتاج حله إلى شرح إذ يمكن توضيحه في الشكل فقط، ولذا فإن الشكل المرفق يوضح لقراءنا الكرام طريقة الحل :



اعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة **العدد السابق** ، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وبعد إجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من :

١ـ درية صلاح محمود ـ الخرج
٢ـ وليد محمد السويلم ـ الرياض
٣ـ دريهم سعيد كاظم ـ جدة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

وحدة المعالجة المركزية

(الجزء الأول)

إعداد : د. ناصر بن عبدالله الرشيد

تمثل وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit-CPU) القلب النابض للحاسب الآلي. و يعد مسؤولاً عن كل ما يقوم به الحاسب الآلي. فهو يحدد - جزئياً- نظام التشغيل الذي يمكن أن تستخدمه، والحزم البرمجية المتاحة، وكمية الطاقة التي يستهلكها الجهاز، ومدى استقرار النظام بشكل عام، بالإضافة إلى أمور أخرى. كما يلعب المعالج دوراً رئيسياً في تكلفة النظام ككل، وكلما كان المعالج أحدث وأقوى، كلما زادت تكلفة الحاسب، وفي الغالب يشار إليه باسم "المعالج" فقط، بدلاً من "المعالج الدقيق" (Microprocessor).

تصنع معظم المعالجات من السليكون لوفرته ورخص ثمنه، إضافة إلى إمكانية الحصول منه على بلورات كبيرة عالية الجودة؛ يمكن تقطيعها إلى عدد كبير من الرقائق (Wafers) تقل سماكتها عن ١ مليمتر، ولهذا يعد السليكون أكثر المواد شعبية في هذا المجال، كما يمكن تصنيع المعالجات من أي مادة أخرى شبه موصلة في حال إمكانية الحصول على أجزاء منها عالية الجودة. تتمثل مهام المعالج بثلاث مهام أساسية هي : قراءة البيانات، ومعالجتها، وتخزينها بالذاكرة

يقوم المعالج بتخزين المعلومات الخاصة بعمليات وحدة المعالجة المركزية في الذاكرة على شكل (Bytes)، وهذه المعلومات إما أن تكون تعليمات (التعليمات هي التي توجه وحدة المعالجة المركزية إلى ما يجب فعله مع البيانات من جمع وطرح ونقل على سبيل المثال)، أو بيانات (عبارة عن حرف أو عدد أو لون مثلاً).

مكونات المعالج

تتألف وحدة المعالجة المركزية من ملايين المفاتيح الاليكترونية (Transistors) الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة. تحفر هذه المفاتيح كيميائياً على رقاقة صغيرة من السليكون المصقول لا تتجاوز مساحتها ربع بوصة مربعة. تختزن المفاتيح الالكترونية الشحنات الكهربائية التي توافق واحد أو صفر، وهي اللغة التي تتواصل بها مكونات الحاسب وتفهمها، وبالتالي تتمكن من إجراء عمليات الحساب والمنطق.

يتكون المعالج بحد ذاته من الأجزاء التالية:

● شريحة السليكون

تقل مساحة شريحة السليكون عادة عن نصف بوصة مربعة. تحتوي على ملايين المفاتيح الإلكترونية (الترانزستورات)، وهذه تحتاج إلى بيئة محكمة بعناية فائقة، لكي تعمل بالشكل الصحيح. وعلى الرغم من أن معظم المعالجات مصنوعة من السليكون، إلا انه من الممكن استخدام أي مادة أخرى شبه موصلة (Semiconductor)، إذا أمكن تصنيعها على شكل أجزاء عالية الجودة، وبالقياس المطلوب. ولكن نظراً لأن السليكون متوفر ورخيص نسبياً، فإنه يعد أكثر المواد شعبية في هذا المجال وهو مناسب جداً بسبب إمكانية الحصول منه على بلورات كبيرة بجودة عالية ومنتظمة. ويمكن أن يصل عرض البلورة الواحدة إلى ٨ بوصات، وهو أمر مهم لأن الشركات المصنّعة ترغب في تقطيع البلورة الواحدة إلى أكبر عدد ممكن من الشرائح الرقيقة (Wafers)، تقل سماكتها عن واحد مليمتر، ثم تقطع هذه الشرائح إلى رقاقات يطلق عليه الدوائر المتكاملة (Integrated Circles-IC)، تتم معالجتها كيميائياً قبل تقطيعها إلى رقاقات مستقلة، ومن ثم تطبيق التصميم المنطقي للمعالج على الرقاقة، بعملية الحفر الضوئي (Photolithography)، ويتم في هذه الخطوة بناء ترانزستورات واسلاك دقيقة على الرقاقة، في سلسلة مؤلفة من عشر طبقات أو أكثر (تسمّى الأقنعة). وبعد أن تنتهي عمليات إنشاء الطبقات، تختبر الرقاقة عدة مرات للتأكد من أن الترانزستورات والأسلاك في مواقعها المناسبة، وتعمل بشكل صحيح، ثم توضع ضمن الغلاف.

● الغلاف

يقوم الغلاف بحماية المعالج من الملوثات (مثل الهواء)، ويمكّنه من خلال الإبر التلاحم مع دارات اللوحة الأم (Mother Board)، وبالتالي مع النظام ككل. ويتمثل دوره في حماية الرقاقة ، كما يلعب دوراً هاماً في تبديد الحرارة، وتأمين ارتباط المعالج مع اللوحة الأم.

تغيّر الغلاف بشكل كبير عبر السنين، مع تبنّي طرق جديدة لمختلف تصاميم المعالجات، ومن أهم أشكال الغلاف ما يلي:

- **الغلاف ثنائي الصفوف**، وهو عبارة عن غلاف ثنائي الصفوف

(Dual In-line package-DIP)، حيث تؤمن مجموعتين متوازيتين مؤلفتين من أربعين إبرة أو أكثر، للاتصال مع اللوحة – الأم (Mother Board)، شكل(١). ومن عيوب هذا التصميم المتوازي، أن عمليات الترقية (Upgrading) التي يمكن إجراؤها على الغلاف، لا تسمح بتوسع كبير في إبر الاتصال (Connectors)، إذ سيصبح الغلاف طويلاً جداً، كما أن الإشارات القادمة من الإبر الموجودة عند نهايات الغلاف، تتطلب للوصول إلى رقاقة المعالج زمناً أطول من الزمن الذي تحتاجه الإبر الموضوعة على مقربة من المعالج.

– **الغلاف المربع**، وقد قدمته شركة إنتل مع معالج ٨٠٢٨٦ – يطلق عليه مصفوفة الشبكة الإبرية - (Pin-Grid Array-PGA) تلافياً للعيوب السابقة التي ظهرت في الغلاف ثنائي الصفوف، وهو غلاف مربع الشكل يحتوي على صفين أو ثلاثة أو حتى أربعة من الابر الموزعة على مسافات متساوية من بعضها بعض، ومرتبة حول منطقة مركزية، بحيث تدخل الابر في الثقوب المخصصة لها في المقبس الموجود على اللوحة الأم، وقد بقي الغلاف المربع الشكل مسيطراً حتى الآن.

يستخدم معالج بينتيوم تصميم (Straggered pin-grid array) الذي ينظم ترتيب الإبر لكي يمكن وضعها إلى جانب بعضها بعضاً بشكل أكثر قرباً. أما معالج بينتيوم برو فيعتمد تصميماً يسمّى (Multi-Chip Module MCM)، لانه يجمع رقاقتي وحدة المعالجة المركزية وذاكرة الكاش الثانوية (Level 2) في غلاف واحد.

– **غلاف (Leadless Chip Carrier - LCC)**، وهو الاحدث حيث يستخدم وسادات وصل صغيرة من الذهب لتأمين الاتصال مع اللوحة الأم بدلاً من الإبر.

– **أحزمة حامل الشريط**، وتوجد على

شكل أحزمة حاملة للشريط (Tape-Carrier Package-TCP)، وهي رقيقة مثل الفيلم الفوتوغرافي، وتلتحم باللوحة – الأم.

– **غلاف كارتريدج (Single-Edge Contact-SEC)**، وهو عبارة عن مصفوفة شبكة إبرية (Pin- Grid Array-PGA) متوضع على بطاقة، كل إبرة صغيرة ترتبط باللوحة الأم عبر شق واحد، وقد استخدم هذا النوع من الأغلفة في معالج بينتيوم الثاني. ويعد تصميم غلاف SEC مغرياً جداً لأنه يحتل مساحة أقل على اللوحة الأم، وله خواص كهربائية أفضل.

● وحدة الإدخال والإخراج

تتحكم وحدة الإدخال والإخراج بتسيير المعلومات من وإلى المعالج، ومن مهامها الرئيسية طلب البيانات والتنسيق مع الذاكرة العشوائية في تسيير البيانات، ومع أنه لا يوجد لهذه الوحدة أي تأثير في أداء المعالج ، إلا أن كل معالج مزود بوحدة إدخال وإخراج تناسبه، وتأتي أهميتها للمعالج في كونها تحتوي على الذاكرة المخبأة من المستوى الأول (L1). وليس بالإمكان ترقية أو تعديل هذه الوحدة، بل هي جزء لا يتجزأ من وحدة المعالجة المركزية نفسها.

● وحدة التحكم

تمثل وحدة التحكم (Central Unit) الجزء المهم في الحاسب الآلي الذي ينسق سير البيانات داخل المعالج وتقوم بالتنسيق بين مختلف أجزاء المعالج للقيام بالعمل المطلوب، وتتولى مسؤولية التأكد من عدم وجود أخطاء في التنسيق، لذا تعد العقل المدبر للمعالج، وهي جزء لا يتجزأ من وحدة المعالجة المركزية، ولذا فإنه لا يمكن ترقيتها أو تعديلها. وتقوم هذه الوحدة أيضاً بتنفيذ الوسائل المتطورة لتسريع تنفيذ البرامج. تتحكم هذه الوحدة بتردد المعالج ، فإذا كان لديك معالج تردده ٧٠٠ ميجاهيرتز مثلاً، فهذا يعني أن وحدة التحكم فيه تعمل على تردد ٧٠٠ ميجاهيرتز.

● وحدة الحساب والمنطق

تتركز مهام وحدة الحساب والمنطق (Arithmetic and Logic Unit) في القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية التي تحدث في الجهاز.

* مكونات وحدة الحساب والمنطق، وتتكون مما يلي:

– **وحدة الحساب**، وتشتمل على ثلاثة أجزاء، هي:

١ – **وحدة الفاصلة العائمة**، وتوجد داخل المعالج وتختص في العمليات الحسابية الخاصة بالفاصلة العائمة .حيث تلعب دوراً رئيسياً في سرعة تشغيل البرامج التي تعتمد بشكل كبير على الأعداد العشرية وهي في الغالب الألعاب الثلاثية الأبعاد وبرامج الرسم الهندسي.

تساعد قوة وحدة الفاصلة العائمة الكبيرة في تسريع الألعاب الثلاثية الأبعاد، مع أن دور المعالج قد قل خلال السنوات السابقة بفضل دخول البطاقات الرسومية ذات السرعة الكبيرة، مما قلل من الاعتماد على المعالج المركزي في هذا المجال .

توجد وحدة الفاصلة العائمة داخل المعالج في المعالجات ٤٨٦ فما أحدث (ما عدا المعالج SX ٤٨)،

وقد كانت قبل ذلك توضع خارج المعالج وتسمى Math Co-Processor أي " معالج مساعد " ، يؤدي وضع وحدة الفاصلة العائمة خارج المعالج (على اللوحة الأم) إلى بطء المعالج، ولذلك فإن جميع المعالجات اليوم يوجد فيها وحدة فاصلة عائمة داخل المعالج، ليس هذا فقط بل وحدة فاصلة عائمة متطورة.

٢ – **وحدة الأعداد الصحيحة**، وتختص هذه الوحدة بالقيام بحسابات الأعداد الصحيحة، وتستعمل الأرقام الصحيحة في التطبيقات الثنائية الأبعاد، مثل برامج ورد وإكسل وبرامج الرسم الثنائية الأبعاد، كما تستعمل في معالجة النصوص. تعد قوة وحدة الأعداد الصحيحة مهمة جداً لأن اغلب المستخدمين يستعملون التطبيقات التقليدية أغلب الوقت.

٣ – **المسجلات**، وهي عبارة عن منطقة تخزين داخلية، وتوجد داخل وحدة الحساب والمنطق، وتشكل ذاكرة سريعة جداً جداً، يخزن فيها المعالج الأرقام التي يريد أن يجري عليها حساباته، فالمعالج لا يمكنه القيام بأي عملية حسابية إلا بعد أن يجلب الأرقام المراد إجراء العمليات عليها إلى المسجلات. ويمكن معرفة أهمية المسجلات إذا علمنا أن حجم المسجل يعد أحد الطرق الهامة لتحديد هوية المعالج، فمصطلح معالج عيار ١٦بت يعني أن مسجل المعالج يتسع لـ ١٦بت، والمعالج عيار ٣٢بت يحتوي على مسجل يتسع لـ ٣٢بت، وهكذا.

يعد حجم المسجلات مهم جداً حيث يقوم الحاسب بإجراء الحسابات عليها، ويقاس بالبت بدلاً من البايت بسبب صغر حجمها، ومن الأخطاء الشائعة بين الناس قياس قدرة المعالج بأنه ٣٢ بت استنادا إلى عرض ناقل النظام، والصحيح قياس المعالج بحجم مسجلاته.

ـ **وحدة المنطق (Logic Gate)**، وتتكون من ترانزستور واحد على الأقل، وفيها يتم ترتيب المداخل والمخارج بشكل مختلف. تعمل البوابات المنطقية مع بعضها بعض لصنع القرارات باستخدام المنطق الجبري الذي أسسه العالم جورج بول، وقد أطلق عليه المنطق البوولي (Boolean Logic)، والذي يتكون من العمليات التالية:

– AND وتعطي خرجاً مساوياً للواحد، إذا كانت كلتا إشارتي الدخل تساوي الواحد.

– OR وتعطي خرجاً مساوياً للواحد إذا كانت إشارة واحدة على الأقل من إشارتي الدخل تساوي الواحد.

– NOT وتأخذ دخلاً وحيداً، وتعكس قيمته، فتعطي واحداً إذا كان الدخل صفر، والعكس بالعكس.

– NAND وهذه تنتشر بكثرة لأنها تستخدم ترانزستورين فقط بدلاً من ثلاثة ترانزستورات مستخدمة في بوابة AND ومع ذلك تقوم بوظيفة مماثلة.

* **تحسين وحدة الحساب والمنطق**، ويمكن ذلك بعدة طرق منها:

١– إضافة وحدة حساب ومنطق أخرى مما يعني القدرة على إجراء ضعف العمليات في الوقت نفسه. أما في حالة إضافة عدد من وحدات الحساب والمنطق فإن المعالج سينهي العمليات بسرعة أكبر، كما لو أن هناك عدداً من العمال يقومون بتنظيف أرضية الحجرة بدلاً من واحد فقط.

٢– دمج وحدة معالجة النقطة المتحركة في المعالج .هذه الوحدة تعالج حسابات الأرقام المتناهية الصغر والكبر بينما تصبح وحدة الحساب والمنطق حرة لتعالج شيئاً آخر.

٣– يمكن تسريع عمل المعالج بطريقتين. يطلق على الأولى منهما خطوط المعالجة (Piplining)، وهذه تسمح بقراءة تعليمة جديدة من الذاكرة قبل أن ينتهي من معالجة التعليمة الحالية. يمكن تشبيه ذلك بحركة أكثر من شخص على درجات سلم واحد فبمجرد أن يرفع أحدهم رجله من عتبة السلم تصبح جاهزة لاستقبال رجل آخر. كما يمكن في بعض المعالجات أن يتم العمل على عدة تعليمات في آن واحد، ويعتمد سريان التعليمات في المعالج المتتابعة على عمق الخط (Pipeline Depth)، وقد كان عمق الخط واحد فقط في معالجات إنتل الأولى وحتى المعالج ٨٠٢٨٦ وقد قفز الرقم إلى أربع في معالجات٨٠٤٨٦ ، وهذا يعني أنه يمكن لأربع تعليمات كحد أقصى أن تكون في مراحل مختلفة من المعالجة، أما في معالجات بنتيوم فقد اصبح خمس مراحل، كما تمكنت MMX من زيادة هذا العدد.

أما الطريقة الثانية فيطلق عليها التنفيذ فائق التدرج (Super Calar Excution) وفي هذه الحالة يحتوي المعالج على أكثر من خط معالجة، مما يعني أنه يستطيع تنفيذ أكثر من مجموعة تعليمات في آن واحد.

حيث يحتاج تنفيذ تعليمة ما لعدد من الخطوات المنفصلة من جلب وترجمة وغيرها، وحيث أنه ينبغي للمعالج أن ينتهي من تنفيذ عملية في دورة كاملة قبل الشروع في عملية أخرى، ولذلك تم إيجاد أكثر من خط معالجة فإن دوائر منفصلة تقوم بهذه الخطوات المنفصلة، وهذا يسمح للترانزستورات التي تعالج تعليمة ما تصبح مستعدة لاستقبال تعليمة أخرى بمجرد ما تنتقل منها التعليمة السابقة إلى غيرها.

٤– إضافات أخرى حسنت كثيراً من الأداء مثل التنبؤ الفرعي والتي يمكن من خلالها تخمين أي خطوة فرعية قد يأخذها البرنامج. والتنفيذ الحدسي (Execution Speculation) وينعي تنفيذ ما تم التنبؤ به، وكذلك القدرة على تنفيذ سلسلة تعليمات كاملة من البرنامج خارج ترتيبها وتسلسلها المعتاد بالبرنامج لتكون جاهزة وقت الطلب، وهو ما يعرف بـ " إتمام خارج التسلسل " أو (Out Completion Of-Order).

يتبع في العدد القادم .

مصطلحات علمية

● **تيار متردد** Alternate Current

تيار يغير اتجاهه مع الزمن مثل تيار المنازل.

● **فجوة الطاقة** Band Gap

الطاقة التي تلزم للإلكترونات الموجودة في حزمة التكافؤ حتى تنتقل إلى حزمة التوصيل.

● **المجسات الحيوية** Biosensors

جهاز للكشف على المركبات الحيوية وتصنيفها، مما يساعد على تحليلها واكتشاف التغيرات الوراثية المصاحبة للأمراض.

● **الغرف النظيفة**

Clean Rooms

المكان والبيئة المناسبة لتصنيع أشباه الموصلات والبحث العلمي، حيث تتميز بمستوى عال من التحكم بنقاوة الهواء داخلها وانخفاض الملوثات مثل الغبار والجراثيم المحمولة جواً والأبخرة الكيميائية. وعادة ما تصنف الغرف النظيفة الى درجات (١، ١٠، ١٠٠، ١٠٠٠) أقلها درجة أكثرها نقاوة.

● **أغشية أنابيب الكربون النانوية**

CNT Membranes

أنابيب كربون نانوية مصفوفة بشكل عمودي منتظم بجانب بعضها بعض لتشكل أغشية ذات مسامات تصل إلى ١ نانومتر، ويتم ملء الفراغات الصغيرة بين الأنابيب المصفوفة بمواد مثل الخزف لتعطي الأغشية مزيدا من الثبات. وتتميز هذه الأغشية بكفاءتها العالية في التحليل الطيفي لطاقة الإلكترون (Electron).

● **المواد المتباينة** Contrast Agents

مواد تسمى أحياناً بالأصباغ وتستخدم لإبراز وإيضاح الأجهزة والأنسجة في الجسم لتصبح أكثر وضوحاً، وبذلك تستطيع الأشعة تحديد مدى وجود المرض أو الإصابة.

● **تيار مستمر** Direct Current

تيار لايتغير اتجاهه مع الزمن مثل تيار البطاريات.

● **التطعيم** Doping

طريقة لتغيير خواص المادة بنسب مدروسة مما ينتج عنها إلكترونات حرة داخل المادة (n-type) أو نقص فيها (p-type).

● **التحليل الطيفي للطاقة المتفرقة**

Energy Dispersive Spectroscopy - EDS

جهاز يتم عن طريقه معرفة المركبات والعناصر الكيميائية، وذلك بتحليل الأشعة السينية الناتجة من تفاعل الإلكترونات مع مادة معينة.

● **الوصلة الثنائية** Junction

المنطقة المشتركة بين مادتين شبه موصلتين واحداهما من النوع الموجب والأخرى من النوع السالب.

● **قوة التكبير** Magnification

النسبة بين حجم الصورة إلى الهدف، وتكون متغيرة بتغيير المسافة بين الهدف و العدسة الأخيرة (العين) أو بوضع عدسة بين الإثنين.

● **التشغيل الدقيق**

Micromachining

مصطلح لعمليات التشغيل للأجهزة الدقيقة، وعمل به كتعريف لصناعة أشباه الموصلات.

● **التصوير بالرنين المغناطيسي** MRI

نوع من التصوير الطبي يعتمد على رصد حركة البروتونات في ذرات الجسم بعد تعرضها لمجال مغناطيسي محدد، وينتج عن ذلك صورة تشريحية لأجزاء الجهاز العصبي والعمود الفقري والمفاصل المختلفة بالإضافة إلى الأنسجة الرخوية، ولكنه لا يستخدم للمرضى المثبت لهم أجهزة تنظيم ضربات القلب أو أجزاء فلزية جراحية.

● **جهاز الرسم الهندسي النانوي**

Nanolithography

جهاز يستعمل الإلكترونات في الرسم المباشر على العينات.

● **النقط الكمية** Quantum Dots

حبيبات مكونة من أشباه الموصلات تتراوح أقطارها ما بين ١ نانومتر إلى أقل من ١٠ نانومتر، وتتميز بأن حركة الإلكترون داخلها محدودة الأبعاد الثلاثة.

● **مدى الدقة** Resolution

النقطة التي من خلالها يمكن التمييز بين جسمين أو أكثر كجسم منفرد ومنفصل.

● **عناصر صغرى**

Trace Element

عناصر كيميائية مطلوبة بكميات دقيقة للكائن الحي للنمو السليم، والتنمية ولإكمال وظائف الأعضاء.

● **المجهر الإلكتروني النفاذ**

Transmission Electron Microscope - TEM

جهاز يحتوي على مجموعة من العدسات الكهرومغناطيسية يعمل على تكبير وتوضيح الأشياء باستخدام حزمة من الإلكترونات تتسارع في أنبوب مفرغ لتمر من خلال العينة ثم تكون الصورة النهائية.

دراسات فيزيائية كيميائية على بعض البوليمرات الطبيعية العامة المحتوية على مجموعات السلفات والقابلة للذوبان في الماء

تتعرض الكثير من الفلزات للتآكل (Corrosion) نتيجة لتفاعلها مع الأحماض الموجودة في البيئة التي تتواجد فيها هذه الفلزات، أو قد تدخل في تركيب المواد الحافظة للأغذية المعلبة التي تستخدم فيها الفلزات لتعبئة هذه الأغذية .

ونظراً لاستخدام الألمنيوم والقصدير على نطاق واسع في تعبئة المواد الغذائية فإن تعرضهما للتآكل بسبب الأحماض - خصوصاً حامض الكلور والنيتروجين - فإن البحث عن مثبطات لتآكل هذين الفلزين يعد أمراً حيوياً لمنع التسمم الناجم عن تناول هذه الأغذية المعلبة بهما . كما أن البحث عن مواد مثبطة طبيعية يعد مرغوباً لتدني تكلفتها وسلامتها بيئيا .

تعد المركبات المستخرجة من الطحلب البحري (Garrageen) المعروفة بالكارجينان (Carrageenan) من المواد المعروفة بتثبيطها للتآكل ، وهي مركبات عديدة السكريات تذوب في الماء ويشيع استخدامها في الصناعات الغذائية والصناعات الدوائية .

على ضوء ماذكر أعلاه استشعرت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** أهمية المشروع المقدم من الطالبة **علياء عبدالعزيز عدنان ألفي** من جامعة أم القرى وأن دعمه من شأنه أن يساعد في حل مشكلة بيئية ماثلة للعيان . أجرى البحث تحت رقم أ ط-١٢-٥٣ بجامعة أم القرى كأحد متطلبات درجة الماجستير للطالبة المذكورة، التي نالتها عام ١٤٢٧هـ. وكان المشرف على الدراسة **أ.د. خالد سليمان خيرو**.

● أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحديد مدى كفاءة مادة طبيعية مستخرجة من الأعشاب البحرية في منع تآكل الألمنيوم عند تعرضه لتراكيز مختلفة من حامض الكلور ، وكذلك منع التآكل الذي يحدث لفلزات القصدير عند تعرضها بتراكيز مختلفة من حامض النيتروجين . وقد تم اختيار هذين الفلزين لأهميتهما في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية .

كذلك امتدت الدراسة لمعرفة أثر درجة الحرارة على التآكل ، وتحديد ثابت التفكك (Dissociation Constant) للمواد المثبطة للتآكل والمستخدمة في هذه الدراسة.

● خطوات البحث

١- تم اختيار ثلاثة من بوليمرات الكاراجينان هي:

- كابا- كاراجينان (k-Carrageenan).

- إيوتا- كاراجينان (i-Carrageenan).

- لامبدا- كارا جينان (λ-Carrageenan).

٢- تم قياس التغير الذي يحدث في قياس ثابت تفكك البوليمرات الثلاثة باختلاف الرقم الهيدروجيني للوسط عند إضافة كميات مختلفة من هيدروكسيد الصوديوم من أي من البوليمرات المذكورة.

٣- تم قياس تآكل الألمنيوم في وجود 10^{-2} M عياري (10^{-2} M) من المحاليل الثلاثة من الكارا جينانات عند إضافة كميات مختلفة من حامض الكلور، وذلك بطريقة فقد الوزن أو الطريقة الثيرومومترية.

٤- تم تكرار الخطوة السابقة باستخدام فلز القصدير كمادة قابلة للتآكل في وجود حامض النيتروجين.

● نتائج البحث

أشارت الدراسة إلى مايلي :-

١- أظهرت الدراسة أن ثابت تفكك البوليمرات الثلاثة يقل بزيادة إضافة هيدروكسيد الصوديوم، وأنه أقل قليلاً من ثابت تفكك مجموعة السلفات (SO_3 group) التي لها ثابت تفكك = ٣ تقريباً.

٢- أظهرت الدراسة أن أنسب تركيز لدراسة تآكل الألمنيوم بواسطة حامض الكلور هو ٢ عياري (2Molar)، وأن معدل التآكل يزداد بزيادة تركيز كل من الحامض والزمن.

٣- أدت إضافة مثبطات التآكل من مركبات الكاراجينانات (Carrageenans) الثلاثة إلى زيادة التثبيط بزيادة التركيز من ٥×١٠$^{-6}$عياري إلى ٥×١٠$^{-3}$ عياري.

٤- تعتمد كفاءة التثبيط لتآكل الألمنيوم بواسطة حامض الكلور على نوع الكاراجينان حيث يعد لامبدا - كاراجينان (III) الاكثر كفاءة، يليه إيوتا- كارا جينان (II)، وأخيرا كابا- كاراجينان (I). أي أنها بالترتيب كالتالي : (III>II>I).

٥- أظهرت الدراسة أن ثابت تفكك الكاراجينانات الثلاثة يزداد عل الترتيب التالي: (I>II>III)، مما يشير إلى أن البوليمر ذو ثابت التفكك الأقل هو الأكثر كفاءة في تثبيط التآكل.

٦- بلغت نسبة تثبيط تآكل الألمنيوم بواسطة حامض الكلور باستخدام لامبدا - كاراجينان كمثبط وبتركيز ٥×١٠$^{-3}$ عياري حوالي ٩٨٪.

٧- أظهرت تجارب تآكل القصدير بواسطة حامض النيتروجين (Nitric Acid) أن التآكل يزداد بزيادة تركيز الحامض وأن أنسب تركيز للدراسة هو ٠,٥ عياري.

٨- مثلما حدث في حالة الألمنيوم ازدادت نسبة تثبيط التآكل للقصدير المعرض لحامض النيتروجين بزيادة تركيز المثبط - الكاراجينان - من ٥×١٠$^{-6}$ عياري إلى ٥×١٠$^{-3}$ عياري، وبنفس الترتيب للبوليمر المثبط أي. (III>II>I)

٩- بلغت نسبة تثبيط تآكل القصدير باستخدام لامبدا - كاراجينان بتركيز ٥×١٠$^{-3}$ حوالي ٩٤٪.

١٠- ظهرت الدراسة أن معدل التآكل لكل من الألمنيوم في حامض الكلور، والقصدير في حامض النيتروجين يزداد بارتفاع درجة الحرارة.

١١- أظهر الفحص المجهري لأسطح فلزي الألمنيوم والقصدير في وجود حامض الكلور والنيتروجين على التوالي، أن وجود أي من المثبطات الثلاثة بتركيز ٥×١٠$^{-3}$ عياري يقلل من عملية التآكل بشكل واضح، وأن أكثر المثبطات كفاءة لحماية سطح الفلز هو المركب لامبدا- كاراجينان (المركب -III) مما يؤكد صحة نتائج دراسات الفقد في الوزن والطريقة الثرمومترية.

من أجل
فلذات أكبادنا

النبات يتنفس ويعطي طاقة

تتنفس معظم الحيوانات والنباتات حيث تأخذ الأكسجين وتطلق ثاني أكسيد الكربون، ويدعو علماء الأحياء هذه العملية عملية تبادل الغازات.

فلذات أكبادنا يمكنكم إجراء هذه التجربة لإثبات أن النبات يتنفس ويطلق طاقة حرارية أثناء تنفسه مثل الكائنات الحية الأخرى كالحيوان.

● الأدوات

١- وعاءان عازلان للحرارة (ثيرموس شاي) ويمكن استخدام وعاء زجاجي إذا لم يوجد وعاء عازل للحرارة .

٢- مقياسي حرارة (ثيرمومتر).

٣- بذور فول حية.

٤- بذور فول ميتة (مغلية).

٥- قطن طبي.

● خطوات العمل

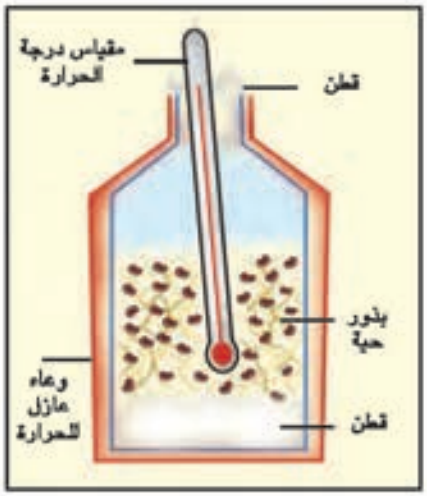
١- ضع في قاع أحد الوعائين قطن طبي، ثم ضع فوقها بذور الفول الحية ثم صب عليها كمية من الماء، ثم ضع أحد مقياسي الحرارة داخل الوعاء فوهة الوعاء بالقطن، شكل (١).

٢- اعمل نفس الخطوات مع الوعاء الآخر شكل (٢)، ولكن ضع فيه البذور الميتة.

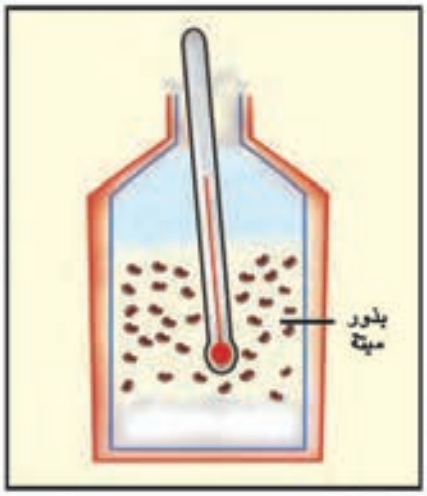
٣- ضع الوعائين في مكان واحد، وبعد عدة أيام اقرأ مقياسي الحرارة، ماذا تشاهد؟

● المشاهدة

نشاهد من قراءة مياسي الحرارة أن درجة الحرارة في الوعاء الذي يحتوي بذور نابتة (حية) أعلى من درجة الحرارة في الوعاء الذي يحتوي بذور ميتة.



● شكل (١) وعاء عازل للحرارة يحتوي على بذور حية



● شكل (٢) وعاء عازل للحرارة يحتوي على بذور ميتة

● الاستنتاج

نستنتج من هذه التجربة أنه نتيجة لعملية تنفس البذور تولدت الطاقة الحرارية، فظهر ذلك على مقياس الحرارة.

المصدر

مدخل إلى علم الأحياء (٤٢)

سلسلة أوسبورن

المؤسسة العربية للدراسات والنشر

عازل حراري صديق للبيئة

نجح الطالب **إبن باير** (Eben Bayer) من معهد ريسنلار التقني في ولاية فيرمونت في تصنيع عازل حراري من قطر عيش الغراب (Mushroom) والماء والدقيق والاملاح المعدنية بدلاً من العوازل الحرارية التي تستخدم في رغاوي البولي ستايرين والبولي يوريثين (Polystyrene and Polyurethane) المصنعة من المواد البترولية. يمتاز العازل الجديد بأنه صديق للبيئة بسبب أن مخلفاته غير ضارة بالبيئة، فضلاً عن أنه يقلل من استهلاك المواد البترولية المستخدمة حالياً في تصنيع العوازل الحرارية، وكذلك قلة تكلفة تصنيعه مقارنة بالعوازل الحالية.

وحسب وكالة الطاقة الأمريكية يصل استهلاك الطاقة في المنازل إلى حوالي خمس كمية الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة سنوياً، وأن ٥٠ إلى ٧٠٪ من هذه الطاقة تستخدم لأغراض التدفئة والتبريد، مما يؤكد الأهمية القصوى للعزل الحراري في خفض استهلاك الطاقة.

بالرغم من الاداء الجيد للعوازل الحرارية الحالية في خفض استهلاك الطاقة إلا أنه يعاب عليها أنها غير قابلة للتحلل الحيوي وتحتاج إلى البترول في تصنيعها، مما يجعل لها آثار سلبية على البيئة.

كان للخلفية الزراعية للطالب **باير** – نشأ في مزرعة والده – أثر بالغ في إكتشافه الخاص بتصنيع العازل الحيوي صديق البيئة، حيث قام بخلط حبيبات عزل مع أول أكسيد الهدروجين (H_2O_2) وأضاف اليهما نشأ وماء، ومن ثم قام بصب الخليط في قالب ونثر حوله خلايا قطر عيش الغراب، قام الفطر باستهلاك النشأ كطاقة لنموه، فشكلت خيوط الفطر (Mycelium) شبكة قوية ربطت الحبيبات العازلة بعضها ببعض منتجة لوح حيوي عازل للحرارة، بل إنه مقاوم للحريق.

ويذكر **بيرت سويرسي** (Burt Swersy) – محاضر في معهد ريسلاند التقني والمشرف على دراسة **باير**– أن فكرة استخدام عيش الغراب في تصنيع عازل حراري عضوي تعد فكرة واعدة يمكن أن ينتج عنها عازل حراري يمتاز بأنه يخفض الطاقة بأقل تكلفة ومتوافق مع البيئة، ولذلك فإن هذا العازل يمكن أن يكون بديلاً لعوازل الألياف الزجاجية و الرغويات البترولية.

في تطور آخر بدأ معهد ريسلاند في تطوير العازل الحيوي بانتاج عوازل أكبر حجماً بمواد أولية مختلفة وظروف صناعية مختلفة، وتهدف تلك الخطوة إلى تحسين جودة العازل من حيث المتانة والاستدامة، وكذلك تصنيع ألواح عضوية تكون بديلاً لمواد البناء المستخدمة حالياً في تشييد المباني، الأمر الذي يخفض من تكلفتها وكفاءتها في خفض الطاقة.

المصدر :–

www.sciencedaily.com/releases/2007/05/070506085628.htm

تدوير نفايات السجاد

يشكل النايلون مشكلة بيئية كبيرة بسبب أن ملايين الأطنان التي يتم طمرها سنوياً في الأرض غير قابلة للتدوير، مما يزيد من حدة التلوث البيئي.

يصنع بوليمر النايلون – ٦ (Nylon-6) – يستخدم في صناعة السجاد والملابس وأجزاء السيارات – عن طريق اتحاد جزيئات عديدة من مركب الكابرولاكتام (Caprolactam) المستخلص من البترول. ويذكر **أكيو كاميمورا** (Akio Kamimora) – باحث في الكيمياء العضوية بجامعة ياماغوشي اليابانية– أن الطرق الكيميائية الحالية لتكسير بوليمر النايلون –٦ إلى كابرولاكتام مرة أخرى غير فعالة بقدر كاف، وتتم تحت ضغط وحرارة عاليتين، فضلاً عن أن حرق البوليمر ضمن مكونات النفايات الأخرى يخلف مواد سامة مما يحتم البحث عن تقنية أخرى.

لذلك قام **كاميمورا** بالاشتراك مع **شقيهيرو ياماموتو** (Shigehiro Yamamoto) بتجربة وضع شرائح من النايلون –٦ مضافا إليها كمية قليلة من محفز في عدة محاليل أيونية تحتوي على أيونات سالبة وموجبة عند درجة حرارة ٢٧٠°م. وأظهرت النتائج تحلل ٧٪ فقط من النايلون –٦ إلى كابرولاكتام، في حين ارتفعت النسبة الى ٥٥٪ عند درجة الحرارة ٣٣٠°م، ولكن لوحظ تحلل جزء من ناتج الكابرولاكتام إلى مواد أخرى. ونتيجة لذلك بحث **كاميمورا وياماموتو** إجراء التفاعل عند درجة حرارة ٣٠٠°م، حيث ارتفعت النسبة إلى ٨٨٪، مع عدم تحلل أي نسبة من الكابرو لاكتام وإمكانية استخدامه لخمس مرات دون فقده.

ويعلق **ميشل هارولد** (Michail Harold) – من جامعة هيوستن– أن هذه التجربة فريدة من نوعها لاستخدامها محاليل أيونية في بيئة تفاعل أقل ضراوة مقارنة بما يحدث لمحاليل أخرى، مع اقتراحه تذليل الصعوبات التي تواجه تطبيقها من الناحية الاقتصادية.

المصدر :–

http://www.sciencenews.org/articles/20070707/fob1.asp.

فيروس جنسي يسبب سرطان الحنجرة

اشارت دراسة حديثة إلى أن سرطان الحنجرة واللوزتين (لوزتي الحلق) قد ينشأ من العدوى بأحد الفيروسات التي تنتقل عن طريق الممارسات الجنسية غير السوية. كما أورد الباحثون أن فيروس الحليموم البشري (Human Papilloma virus- HPV) قد يظهر في خلايا البلعوم للأشخاص الذين لديهم قابلية للإصابة بسرطان البلعوم (Oropharyngeal cancer) وذلك نتيجة الممارسات الجنسية غير السوية التي تتم عن طريق الفم مع عدة أفراد خلال السنين الماضية، مما يدلل على أن هذه الممارسات الخاطئة والمحرمة في جميع الأديان السماوية سبب هذا السرطان.

من جانب آخر أشارت دراسات سابقة أن الإصابة بفيروس (HPV)– غالبا ليس لها أعراض سريرية سريعة– يمكن أن تتسبب في سرطان عنق الرحم، حيث يؤدي الفيروس إلى ظهور أخماج (Infections) موضعية، وعليه فإن الممارسات الجنسية المذكورة من شأنها أن تعرض الحنجرة واللوزتين للإصابة بالفيروس، وبالتالي السرطان.

وتذكر **ماورا جيلسون** (Maura Gillison) أن الفيروس لاينتشر خلال الدم، حيث قامت ومجموعتها البحثية بجامعة جون هوبكنز في بالتيمور بتحليل عينات من حناجر أشخاص مصابين بسرطان الحنجرة –١٠٠ شخص– وقارنتها بعينات حناجر ٢٠٠ شخص غير مصابين بالمرض، فاتضح أن المصابين بالسرطان كانوا أكثر قابلية للإصابة بالفيروس (HPV) بمقدار ١٢ مرة مقارنة مع الأشخاص غير المصابين. كما أن الخلايا السرطنة كانت لها قابلية لإحتواء بروتينات السلالة الفيروسية (HPV-16) بمقدار ٢٣ مرة أكثر من خلايا الحنجرة للأشخاص غير المصابين، وفي اختبار منفصل على نفس العينات وجد أن المادة الوراثية (DNA) للسلالة الفيروسية (HPV-16) ظهرت في ٧٢٪ من حالات الإصابة بالمرض.

يمكن الوقاية من الإصابة ببعض سرطانات الفم والحنجرة والبلعوم عن طريق استخدام اللقاحات المضادة للفيروس (HPV-16)، (HPV-18)، واللذان يسببان معظم حالات الإصابة بسرطان الرحم، حيث أثبت هذا اللقاح نجاحه في منع تكوين الخلايا السرطانية، وذلك في المناطق التناسلية والشرجية للنساء اللواتي لم يتعرضن للإصابة بالفيروس.

المصدر :–

http://www.sciencenews.org/articles/articles/20070512/fob1.asp

مع القراء

قراءنا الأعزاء:

نتلقى رسائلكم بلهف زائد لانها تمثل نبض مشاعركم نحو المجلة سلبية كانت أم ايجابية، فإذا كانت سلبية حاولنا بكل ما نستطيع معالجتها أو تلافيها أو على الأقل التخفيف منها ما أمكن ذلك، أما إن كانت ايجابية - وهذا حقيقة مايسعدنا - فإننا سنبذل قصارى جهدنا لدعمها وتقويتها والمحافظة عليها.

ولاشك أن عدد الرسائل الذي يصل إلينا هو معيار تجاوب القراء ليعطينا فكرة عن مدى انتشارها وقبولها بين القراء، ولكن في بعض الأحيان يؤسفنا ويحزننا عدم قدرتنا على تحقيق رغبات القراء وطلباتهم، ولكن يعلم الله أننا نحاول جهدنا.

ولذا نأمل من قراءنا الأعزاء التماس العذر لنا في عدم تحقيق جميع طلباتهم خصوصاً ما يتعلق بإرسال المجلة، ونأمل أن تحقق التقنية الحديثة جزءاً من رغبات القراء حيث بدأنا في وضعها على شبكة الإنترنت.

والله من وراء القصد،،،

● **الأخ الكريم/ هاشم علي جعفر- السودان**

ببالغ الشكر والتقدير تلقينا رسالتك ويسرنا انتظام وصولها إليك، إلا انه يؤسفنا الاعتذار عن تحقيق بعض طلباتك لإنها ليست من اختصاصنا، أما الأعداد التي طلبتها فسنحاول إرسالها إليك حسب المتوفر منها في القريب العاجل.

● **الأخ الكريم / الجديد يوسف- الجزائر**

نشكرك على رسالتك الطويلة المحملة بعبارات الشكر والثناء على المجلة والقائمين عليها، أما من حيث عتبك علينا لانقطاعها عنك في الفترة الأخيرة، فيؤسفنا ذلك وسنبحث عن السبب وستصلك بإستمرار بإذن الله.

● **الأخ الكريم /زين العابدين بن شنحوت- تونس**

أهلاً بك صديقاً جديداً من تونس الخضراء، ويسعدنا إدراج اسمك في قائمة الإهداءات. آملين أن تصلك المجلة على عنوانك الموضح في رسالتك دون انقطاع.

● **الأخت الكريمة/ فوزية رشيد عبدالرزاق- العراق**

نحمد الله على السمعة الطيبة التي تتمتع بها المجلة، وهذا هدف رئيس نصبو إليه ونسعى لتحقيقه والاستمرار عليه. أما بخصوص ماورد في رسالتك من طلبات، فيؤسفنا عدم تحقيقها لأنها ليست من اختصاصنا ولكن سنحيلها إلى جهة الاختصاص، آملين أن تصلك الإجابة في أقرب وقت.

● **الأخ الكريم/ احمد علي سلامة- مكة المكرمة**

نقدر لك محبتك للخيل لأن ديننا الحنيف يحثنا على الاهتمام بها، حيث يقول الصادق المصدوق " الخيل معقود في نواصيها الخير إلى يوم القيامة " وقد خصصنا أعداداً محددة عن الخيل حاولنا فيها تغطية جميع ما يتعلق بها من وصف وأنواع وسباقات وتاريخ وأدب وغيرها، وهذه سياسة المجلة، وفي كل مرة نعالج موضوعاً آخر ولايمكن أن نعود إلى نفس الموضوع إلا بعد فترة طويلة، يكون قد استجد فيه ما يستحق أن نصدر عدداً خاصاً بذلك.

● **الأخت الكريمة / سلمى محمد ناصر- سوريا**

نشكرك على رسالتك المحملة بعبارات الشكر والثناء على المجلة وعلى القائمين عليها، كما يسعدنا أن نرحب بك صديقة جديدة للمجلة، وسنحاول بإذن الله إدراج اسمك في قائمة الإهداءات في أقرب فرصة.

● **الأخ الكريم/ محمد الحويل- بريدة**

ببالغ الشكر والتقدير تلقينا رسالتك وفهمنا مضمونها ونشكرك على ثنائك العاطر على المجلة، ويسعدنا إدراج اسمك في قائمة من ترسل إليهم المجلة، حتى نرفع عنك الحرج الذي تعاني منه عند استعارتها من بعض أصدقائك الذين تصل إليهم المجلة، كما نأمل استمرار وصولها إليك على العنوان الذي أشرت إليه في رسالتك، كما نرجو إشعارنا عند حدوث أي تغيير في عنوانك حتى لاتعاد ومن ثم يتم حذف اسمك من القائمة.

● **الأخت الكريمة / سناء الكناني- سوريا**

يسعدنا استمرار وصول المجلة إليك ومتابعتك ماينشر فيها، فهذا ما نطمح إليه ونسعى إلى تحقيقه، أما من حيث الكتب التي طلبتها فسنحاول تزويدك بها قدر الإمكان.

● **الأخ الكريم / لطفي سعد- الجزائر**

تلقينا المقال الذي أرسلته الى المجلة، ولكن يؤسفنا عدم نشره لأنه لايتفق مع منهاج المجلة ولا يدخل ضمن اختصاصاتها، شاكرين لك ثقتك الغالية بالمجلة، ونتمنى أن تتاح لنا فرصة أخرى للتعاون معك.

● **الاخت الكريمة / أمينة كبراوي- الجزائر**

نشكر لك ثنائك العاطر على المجلة، ويسعدنا إدراج اسمك في قائمة الإهداءات، وسنحاول تزويدك بالأعداد التي تغطي مواضيع فيزيائية حسب الإمكان.

● **الأخت الكريمة / غدير علي مبارك- جدة**

يسعدنا أن نتقدم لك بالشكر الجزيل على ثنائك العاطر على المجلة، كما يسعدنا إدراج اسمك في قائمة الإهداءات ونأمل أن تصلك الأعداد القادمة بشكل متواصل.

في
العدد المقبل

سلامة الغذاء

تقنية النانو وصناعة الطاقة (ص ٣٧)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الثانية والعشرون • العدد الخامس والثمانون • محرم ١٤٢٩ هـ/ يناير ٢٠٠٨ م

سلامة الغذاء

(الجزء الأول)

- التسمم الغذائي الميكروبي
- محفزات النمو في الإنتاج الحيواني

ISSN 1017 3056

بسم الله الرحمن الرحيم

منهـــاج النشـــر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

محتويـــات العـــدد

- قسم علوم الأغذية والتغذية ـــــ ٢
- سلامة الغذاء ـــــ ٤
- دور الأجهزة الرقابية في سلامة الغذاء ـــ ١٠
- محفزات النمو في الإنتاج الحيواني ـــ ١٦
- التسمم الغذائي الميكروبي ـــــ ٢٢
- الجديد في العلوم والتقنية ـــــ ٢٨
- الأفلاتوكسين في الأغذية والأعلاف الحيوانية ـــــ ٢٩
- المركبات السامة الطبيعية في الأغذية ـــــ ٣٤
- عالم في سطور ـــــ ٣٩
- عرض كتاب ـــــ ٤٠
- كتب صدرت حديثاً ـــــ ٤٣
- مساحة للتفكير ـــــ ٤٤
- كيف تعمل الأشياء ـــــ ٤٦
- مصطلحات علمية ـــــ ٤٩
- بحوث علمية ـــــ ٥٠
- من أجل فلذات أكبادنا ـــــ ٥٢
- شريط المعلومات ـــــ ٥٣
- مع القراء ـــــ ٥٤

سلامة الغذاء

دور الأجهزة الرقابية في سلامة الغذاء

المركبات السامة الطبيعية في الأغذية

المراســـلات

رئيس التحرير

مجلة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض

هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣

البريد الإلكتروني : jscitech@kacst.edu.sa

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن راي كاتبها

العلوم والتقنية

المشرف العام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف العام ورئيس التحرير

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئة التحرير

د. سليمان بن حماد الذويخر

د. عبد الرحمن بن محمد آل إبراهيم

د. حسام إسماعيل العطاني

د. جميل عبد القادر حفني

د. أحمد عبد القادر المهندس

د. محمد بن عبد الرحمن الفوزان

***

العلوم والتقنية

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الخنطي
أ. خالد بن سعد المقيس
أ. عبدالرحمن بن ناصر الطعيمي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السلامي
فيصل بن سعد المقيس

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

خلي:الرشم:من:جون:الغذاء:د:في:يق ضو: ألفيـ ل:ـه كفل:من: حيث: احتوائه:خلي:العذ ارر:الأ ها هية:جلاقده:وسكون:شير: رالـح:للأجل: لا حتوائه:خ لي:مواد: هامةخو:ضارق:الصحة:مي كو وقية:جادت:خوج يميا ئية: عيمية:جادت:خو :رنلخية: طلس:وتوخ لي: لا مة.

جعرف: لامة:الغذاخدها: لإ حيته: لاهتـ لإك: لأد بي:وخ دم:ب ضو: لإدحـان:لأي:خمراضرخو:مـ ثاعر:تتي ـة: لتـ ل له:ومزخ ام:ملوث ط: لأنشطة: الميكروبق ط:إ ـ كتيوسا:وال فلويات:خصـ وص: لأطلابو جين:وال فيوهـ ط: والـ روبـوزوا):. وضـ فة:مواد: هـ ا هقـ لإخ ـ وط:الغـذاء وتقطـا لمي ط: وا لحـ وم:الموي ودقـ يعيه:والتل ي لإلعا خي:.

ستم:التلجد:من: هـ لامة:الغذاء:والمحـ فلة:خلـ ي:حـ و ده: لأمنة:خن: عوسق: جي ـراء:اختـ ارات:متـ ددة:.:بقيس:دوخية:الحـ موم:ومحـ تـ وا ا:.وفي: اذا: الخصـ وص:بقـ ويم: لأي هـ زة:إ ولوية:ق ل:الخليج:ق ورق ـ ارز: في:إ رواوة: الغذائيـ ة:.وموايهـ ة:ا لتـ صـ ط:خن: عوسق:ن:التـ فتيش:خلـ ي: مذ فذ:إ لـ خ ـ ل: وخلي:المؤ هـ حات:الغذائية:والأ هوالأ:.وبوخية:المحـ تهلك:.وبدوسب:العاملين: قالمؤ هـ حـ ط:الغذائيـ ة:.و ضيع:المو ارفـ ط: والمقليس:. ومليل: مذ اعي: لأنشطة:قإ هـ ذ ديم:مـ تنـ وط: متطورة.

من:ي ادب:آخر: متوي: لأنشطة:لط يعية:خ لي:إ كلي:من:المواد:إ كيميا ئية: إ لتي:بوي د:فيها: قيـ شكل:ع يـ ي:وا لتي:وسكون:لها:دور: في: حمايتها:ضد: إ لغـ ط: ولأحياء:إ لدقيقـ ة:ولكنهـ ا في:الوقت:دفحـ ه:وقد:يكون: هـ امة: للإدحان:والحيوان.

جذلـ لخدى:إ هـ ذ ديم:مستف ط:إ لفو: في: بوقية: إ لثلـ ية:والدواي:يجـ لي: زيـ ادة:نمو إ ـ:وزيادة:معدل:اللتم:خلي: حجـ ب:إ لـ ـن: حيث:بؤدي:ب ك: الموانج لي:زيادة:معـ لي:امتصـ ص:الغذاء:ومكـ فحته: لأ ضوا:و معك ك:ذ لي: بناول:هـ قيد ط: اذ:المواد:لها:آثار:ه: لجانخ لي :رتة لإدحـ لي.

سشـ قل: اذا:العدد:خ لي: هتة:مقا لاه: بتعـ لي: وإلامة:الغذاء: فجـ لقجـ لي: لأق ول:الثلوتة:ا لتي:دريت:الدالة:خ لي:ب ضعينها في:جل:خدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

تم إنشاء قسم علوم الأغذية والتغذية بكلية الزراعة بمسمى قسم الصناعات الغذائية عام ١٣٨٥هـ، وفي عام ١٤٠١هـ أصبح قسماً مستقلاً يمنح طلابه درجة البكالوريوس في علوم الأغذية، حيث تم تغيير المسمى إلى قسم علوم الأغذية ليشمل جميع المجالات المندرجة ضمن علوم الأغذية بجانب الصناعات الغذائية، وفي عام ١٤١٠هـ تم تطبيق خطة دراسية جديدة تؤهل الطلاب في مجالي علوم الأغذية وتغذية الإنسان، كما تم في هذا العام إنشاء برنامج "تغذية الإنسان"(*).

وفي عام ١٤١٣هـ تم إنشاء برنامجاً للماجستير في العلوم تخصص "علوم أغذية"، وفي عام ١٤١٧هـ تم تغيير مسمى القسم إلى قسم علوم الأغذية والتغذية ليعكس مجالات القسم بشكل تام، حيث أصبح مسمى تخصص الخريجين "علوم الأغذية والتغذية". وفي عام ١٤١٩هـ أصبح قسم علوم الأغذية والتغذية القسم المشرف الوحيد على برنامج الماجستير المشترك في العلوم تخصص تغذية إنسان. وفي عام ١٤٢٥ هـ أنشيء برنامج دكتوراه الفلسفة في تغذية الإنسان (طالبات).

أهداف القسم

تتمثل أهداف القسم فيما يلي:

- إعداد الأخصائيين والباحثين في مجالات علوم الأغذية والتغذية، للعمل في المؤسسات الحكومية والخاصة ومختبرات ومراكز الأبحاث ذات العلاقة.
- تقديم الاستشارات العلمية المتخصصة والحلول المناسبة للجهات الحكومية والمؤسسات ذات العلاقة.
- تقديم دورات إرشادية في مجالات علوم الأغذية والتغذية لقطاعات الدولة المختلفة والقطاع الخاص.
- القيام بالبحوث التطبيقية في مجال علوم الأغذية والتغذية لحل المشاكل التي يواجهها هذا القطاع والعمل على تطويره وتقدمه.

مهام القسم

تتمثل مهام القسم بإجراء البحوث في المجالات التالية:

- **ميكروبيولوجيا الأغذية**

تشمل بحوث ميكروبيولوجيا الأغذية على ما يلي: دراسة النواحي الميكروبيولوجية للأغذية ومياه الشرب، وسلامة الأغذية ، والشؤون الصحية للأغذية، والخصائص التقنية التغذوية والميكروبيولوجيه للأغذية، والملوثات الميكروبية (مفسدة وممرضة) في الأغذية، وإطالة مدة صلاحية الأغذية خاصة الحساسة منها، و القضايا المرتبطة بسلامة الأغذية، و الرقابة والشؤون الصحية، ووعي المستهلك والعاملين والمراقبين الصحيين.

- **تغذية إنسان**

تشمل بحوث تغذية الإنسان على مايلي: طرق تقييم الاستهلاك الغذائي، ودراسة الوعي التغذوي والعادات الغذائية لفئات المجتمع المختلفة، وتنظيم الكولسترول والبروتينات الشحمية، ومسوحات غذائية، و تقييم الحالة الغذائية، وعلاقة المغذيات بأمراض ارتفاع دهون الدم ، وأيض الفيتامينات، وتأثير نقص بعض العناصر الغذائية على الدهون والبروتينات الشحمية، وأيض البروتينات، ودراسة بروتينات الأغذية، ومثبطات الأغذية وتأثير المعاملات المختلفة عليها، والألياف الغذائية وتأثيرها على الفلزات، ودراسة تأثير البروتينات وأنواع الأحماض الأمينية على الحالة الصحية لمرضى السكر، ودراسة التحكم والعلاج الغذائي لمرضى السكر والسمنة، وتغذية المسنين.

- **التقنية الحيوية للأغذية**

تشمل بحوث التقنية الحيوية مايلي: استخدام الميكروبات في إنتاج المركبات العضوية من التمور، وإنتاج الإنزيمات الميكروبية باستخدام التمور أو أي من مخلفات الأغذية، و دراسة بعض المنتجات التقليدية والمتخمرة في المملكة العربية السعودية.

- **تقنية الأغذية**

تشمل بحوث تقنية الأغذية على ما يلي: تطوير طرق حفظ اللحوم الطازجة والمصنعة، وتطوير منتجات الحبوب، تطوير منتجات الألبان، وتطوير منتجات الخضار والفاكهة، ودراسة تقنية الزيوت والدهون الغذائية، وتطوير طرق تصنيع التمور وتقديم الاقتراحات لتحسين خطوات إنتاج التمور، وحفظ الأغذية بالتشعيع ودراسة تأثير ذلك على سلامة الأغذية، ودراسة تأثير عمليات الحفظ والتصنيع على الصفات الحسية والكمية للأغذية.

- **ضبط جودة الأغذية**

تشمل بحوث ضبط جودة الأغذية مايلي: دراسة سلامة الأغذية من الناحية الميكروبية والكيميائية، وضبط جودة الأغذية (اللحوم والألبان والزيوت والدهون والحبوب والتمور والخضار والفواكه)، وتطوير طرق سهلة ورخيصة لمتابعة تزنخ الدهون والزيوت في الأغذية، ودراسة نظم ضبط الجودة وتطبيقاتها، والتقييم الحسي للأغذية.

- **كيمياء الأغذية**

تشمل بحوث كيمياء الأغذية على مايلي: تحليل ودراسة مكونات الأغذية، ودراسة تأكسد الزيوت والدهون في الأغذية والمنتجات الزيتية (العوامل والمواد المسؤولة عن نشأة التفاعل وميكانيكية تفاعلات الأكسدة)، ودراسة المواد الناتجة من عملية التأكسد وتأثيراتها على صحة

(*) كان هذا البرنامج مشترك بين قسم علوم الأغذية وشعبة التغذية والاقتصاد المنزلي ويشرف عليه قسم الإرشاد الزراعي الدراسي لحصول على درجة الماجستير في علوم "تغذية الإنسان".

الفرد، ودراسة مركبات النكهة، وتكوين الجذور الحرة وعلاقتها بصحة الفرد، ودراسة مانعات الأكسدة من مصادر طبيعية، والإنزيمات ونشاطها، وتحليل الفيتامينات والفلزات، ودراسة ملوثات الأغذية من الفلزات الثقيلة والمواد المسرطنة، ودراسة بقايا المبيدات الحشرية في الأغذية.

الخدمات الاستشارية

يقوم القسم بتقديم الخدمات الاستشارية العلمية والتقنية للقطاع الحكومي والخاص على النحو التالي:

- دراسة المشاريع الجديدة لمصانع الأغذية من النواحي الفنية، والمساعدة في تشخيص المشكلات وحلها.
- تطوير منتجات غذائية جديدة أو تحسين المنتجات الغذائية لمصانع الأغذية.
- وضع برامج مراقبة جودة الأغذية في مصانع الأغذية وشركات الخدمات الغذائية.
- إجراء البحوث والدراسات التي تطلبها مصانع الأغذية وشركات الخدمات الغذائية.
- تحليل العينات كيميائياً وميكروبيولوجياً.
- تقييم الأغذية حسياً لأغراض التسويق.
- وضع برامج تغذوية لشركات الخدمات الغذائية، والمدارس والجامعات، والمستشفيات، ودور الرعاية الاجتماعية.
- عمل برامج تغذوية لحالات السمنة والنحافة.
- عمل دراسات المسح الغذائي للتعرف على أمراض سوء التغذية في المجتمع ووضع الخطط التغذوية لعلاجها.

أجهزة القسم

تتوفر في القسم العديد من الأجهزة، منها: جهاز الامتصاص الذري، جهاز كروماتوجرافيا الغاز السائل، وجهاز الكروماتوجرافيا السائل ذات الضغط العالي، ومطياف الأشعة تحت الحمراء، ومطياف الأشعة المرئية وفوق البنفسجية، وجهاز تحليل الأحماض الأمينية، وجهاز تحليل مكونات الحليب، وجهاز تقدير الأنماط البروتينية للأغذية، وجهاز للكشف عن العينات المشعة، وجهاز التجفيد، ومقياس جودة العجائن، ومقياس لزوجة العجائن، وجهاز التعرف على الأجناس والأنواع الميكروبية، وجهاز تحليل مكونات الدم، جهاز قياس مكونات الجسم.

تطور القسم

بدأ القسم عام ١٣٨٥هـ بثلاثة من أعضاء هيئة التدريس ومحاضراً واحداً وإثنان من المعيدين، وفي عام ١٣٩٦هـ أصبح عدد أعضاء هيئة التدريس أربعة أعضاء ومحاضر واحداً وخمسة من المعيدين، وفي عام ١٤٠١هـ بدأ منسوبو القسم السعوديين المبتعثين بالرجوع والانضمام لهيئة التدريس بالقسم واحداً تلو الآخر حتى أصبح القسم يضم ثلاثة وعشرون في مجالات علوم الأغذية والتغذية المختلفة، وثلاثة عشر من المحاضرين والمعيدين بالإضافة إلى مبتعث واحد في المملكة المتحدة لدراسة الماجستير والدكتوراه وأربعة مساعد باحث وإثنا عشر من الفنيين.

كما تجدر الإشارة إلى أن القسم في بداية إنشائه كان فقط يتكون من معملين لتدريس الطلاب وصالة تصنيع أغذية ومعمل بسترة الحليب، وفي عام ١٤٠٠هـ تم إنشاء مبنى مستقل للقسم بمقر الكلية بعليشة، يتكون من صالة تصنيع كبيرة ومختبر لكيمياء وتحليل الأغذية وآخر لميكروبيولوجيا الأغذية، ومختبر بحوث ومعمل لتقنية الحبوب ومنتجاتها، بالإضافة إلى مكاتب أعضاء هيئة التدريس وفصول دراسية مستقلة.

معالم القسم البارزة

يضم القسم عدداً من المعالم البارزة، منها تسعة مختبرات تدريسية، وعشرة مختبرات بحثية، ووحدات تصنيع تجريبية تستخدم في المجالات المختلفة لعلوم الأغذية والتغذية وهي على النحو التالي:

١- وحد تصنيع تجريبية لبسترة الحليب بطاقة ١٠٠٠ لتر حليب/ساعة، ويضم أجهزة لتصنيع الجبن والآيس كريم والألبان المتخمرة، وغيرها من منتجات الحليب.

٢- وحدة تصنيع تجريبية لتصنيع الأغذية ومنتجاتها، ويضم خطاً متكاملاً لتعليب الأغذية بطاقة إنتاج ١٠٠٠ علبة/ساعة.

٣- وحدات تصنيع تجريبية لتصنيع اللحوم ومنتجاتها، ويضم أجهزة ومعدات لتجهيز اللحوم.

٤- وحدات تصنيع تجريبية لدراسات الحبوب ومنتجاتها، ويضم أجهزة ومعدات لطحن الحبوب وإجراء اختبارات الدقيق والخبز المختلفة.

إنجازات القسم

تنحصر أهم إنجازات القسم فيما يلي:

● الإنجازات العلمية

تمثلت الإنجازات العلمية في: ثمانية أبحاث دعمت من قبل **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** وستة وثلاثون بحثاً تم دعمها من قبل مركز البحوث الزراعية بالكلية، ومشروعين أحدهما بعنوان "دراسة الكيماويات والميكروبات المضرة بالمادة الغذائية"، والثاني بعنوان "دراسة نفايات المسالخ". كما ساهم القسم مع مكتب الإرشاد الزراعي في إصدار ٣٤ كتاباً علمياً، وشارك في ٣٩ ندوة ومؤتمر.

● خدمة المجتمع

قدم القسم ١٤دورة خدمية للمجتمع بالتعاون مع عمادة خدمة المجتمع والتعليم المستمر، كما ساهم بالتعاون مع الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس في إعداد المواصفات القياسية الغذائية، وشارك في تقويم بحوث مقترحة مقدمة من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وفي مجال التوعية الغذائية من خلال وسائل الأعلام المختلفة، وإجراء بعض التحليلات المختبرية على عينات من الأغذية التي ترد من المؤسسات الحكومية والشركات الوطنية، والمساهمة في أسبوع الجامعة والمجتمع وأسبوع الشجرة.

سلامة الغذاء

أ.د. حمزة بن محمد أبو طربوش

نشأ التفكير والاهتمام بسلامة الغذاء بعيد الحرب العالمية الأولى، إذ كان شائعاً إبان ذلك التاريخ عمليات غش الأغذية، مثل خلط الحليب بالماء، والزبدة بالمارجرين، وزيت الزيتون بزيت جوز الهند، وغيره من وسائل غش الأغذية الأخرى. وفي الوقت الراهن يواجه المجتمع بشكل شبه يومي بقضايا تتعلق بسلامة الأغذية مثل: الإفراط في تناوله، وتعرض الأغذية إلى معاملات تصنيعية مبالغ فيها، واحتواءها على كميات كبيرة من الملح والأحماض الدهنية المشبعة، وكميات كبيرة من السكريات. وليس ذلك فحسب بل أن غذاءنا يحتوي على العديد من الملوثات الضارة، والمواد الكيميائية الخطيرة، والمكونات الصناعية الضارة، كما أن الغذاء ملوث بالمواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة، حيث أن الأراضي الزراعية ممتلئة بالمخصبات والمبيدات التي تنتقل منها إلى الغذاء.

من ناحية أخرى، هناك آراء مناقضة لهذه الاتهامات تظهر في النشرات الطبية والعلمية، وتشير إلى أن مثل هذه الاتهامات التي تطلق عبر وسائل الإعلام غير صحيحة ولا يمكن الأخذ بها على إطلاقها. ويضيف المؤيدون لهذا الرأي من أخصائي التغذية والأكاديميين، وعلماء الأغذية والتغذية بما فيهم العاملين في إدارة الغذاء والدواء، أن الأغذية في الوقت الحاضر - خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية- تعد آمنة وأكثر كلفةوتمتاز بتنوعها على مدار العام.

مفهوم سلامة الغذاء

أخذت قضايا مفهوم سلامة الغذاء حيزاً كبيراً من تفكير عامة الناس ولو أن مثل هذا الاتجاه لا يخلو من الإيجابية، إلا أن وضع هذا الموضوع في سياق التهويل والعمومية قد أدى إلى الخوف، والمعاناة من حدوث صدمة وكارثة حقيقية تهدد صحتنا، وبالتالي عدم الحصول على كفايتنا من العناصر الغذائية.

إن نجاح تقنية تصنيع الأغذية في توفير كم هائل من المنتجات الغذائية لمواجهة متطلبات الحياة العصرية قد خلق - دون أدنى شك - بعض المشاكل، منها: أن المستهلك الآن أصبح أمام خيارات كبيرة قد تخلق له نوعاً من المصاعب في توفير الوجبة المتزنة مما قد يقود إلى سوء التغذية.

إشارة ما سبق فإنه يمكن تعريف سلامة الغذاء بأنها صلاحيته للاستهلاك الآدمي وعدم تعرضه لأي أمراض أو مخاطر نتيجة تناوله، وذلك بإتباع أنظمة ووسائل تعيق وصول العوامل الطبيعية والكيميائية والميكروبية التي تسبب فساد الغذاء وتلوثة بالمرضات. وترتبط سلامة الغذاء بمفاهيم اساسية هي:

- **السلامة**

تتدرج سلامة الغذاء من سلامة مطلقه إلى سلامة نسبية.

- **السلامة المطلقة:** وتعنى التأكد من عدم حدوث مشكلة أو إصابة للإنسان نتيجة لاستخدام مادة ما . ونظراً لأن الإنسان يكون عرضة للمخاطر بسبب الغذاء والمواد الكيميائية أو أي ممارسات يومية يقوم بها، فإن السلامة المطلقة تعد أمراً يستحيل الحصول عليه، بل وقد يبدو ذلك مقلقاً للمستهلك العادي.
- **السلامه النسبية:** وتعني التأكد عملياً من عدم حدوث خلل أو ضرر من مكونات الغذاء عند تناوله بالطريقة والكمية المناسبة.

إن سلامة الغذاء تحت ظروف معينة قد لا تجعله كذلك تحت ظروف أخرى، مثل: تناوله بكميات كبيرة، أو استخدامه بطريقة غير معتادة. وحيث إن السلامة المطلقة أمر مستحيل التحقيق فإن استخدام مصطلح السلامة النسبية للغذاء يعد أكثر قبولاً.

ومما لا شك فيه أن لكل مادة أو عنصر تاثير جيد على الجسم ضمن حدود معينة، ولكن إذا تم تجاوز هذه الحدود فإن

العنصر أو المادة قد تصبح مضرة بالجسم. لذلك فإن سلامة الغذاء، لا تعني سلامته في حد ذاته، وإنما تعني أيضاً سلامة الشخص الذي يتناول هذا الغذاء. إذ يعد الغذاء آمناً لمعظم الناس إذا تم تناوله بالكمية والطريقة المعتادة، وفي نفس الوقت قد يكون ضاراً للأشخاص الذين لديهم حساسية من بعض أنواع الأغذية. فعلى سبيل المثال: يعد السمك المطهي جيداً آمن ومغذي في نفس الوقت، لأنه غني بالبروتين ومنخفض في نسبة الدهن علاوة على احتوائه على أحماض دهنية خاصة (أوميجا -٣)يعتقد أنها مفيدة، لذا ينصح باستهلاكه. ومن جانب آخر، قد يكون هذا السمك ضاراً لشخص آخر لديه حساسية عالية من الأسماك، لذا فإن سلامة السمك كغذاء في هذه الحالة تعتمد على الشخص الذي يتناوله.

● السمية والمخاطر

تعرف السمية (Toxicity)بأنها: مقدرة المادة على إحداث تلف أو ضرر من أي نوع (مزمن أو حاد) تحت أي ظرف من الظروف. ويشمل ذلك إمكانية تضرر الجنين بالتشوهات (Teratogenicity)، أو تغيير الشفرة الوراثية (Mutagenicity)، أو إحداث أورام سرطانية (Carcinogenicity). إضافة إلى ذلك فإن أي انحراف عن المسار الطبيعي في الجسم ينظر له على أنه تأثير سلبي، حتى ولو بدأ هذا الانحراف إيجابياً، مثل: زيادة النمو أو زيادة امتصاص عنصر ما. وبالطبع ينظر إلى مثل هذا الأمر من منظور سلبي، إلا إذا تم برهنة إيجابيته أو فائدته للجسم.

من جانب آخر تعنى الخطورة (Hazardous) الاحتمالية النسبية لحدوث تلف أو ضرر جراء تناول مادة ما بالكمية والطريقة المعتادة. حيث يعتمد تقييم مدى سلامة الغذاء أو مكون من مكوناته على أساس الخطر الذي قد ينشأ عن تناوله وليس على أساس سميته الذاتية.

لا يدرك عامة الناس الفرق بين السمية والخطورة كما أن الإعلام يفاقم من مشكلة عدم التمييز بين سمية وخطورة الغذاء عندما يقوم بنقل نتائج الأبحاث المنشورة في المجلات العلمية المتخصصة أو المؤتمرات العلمية بطريقة غير صحيحة.

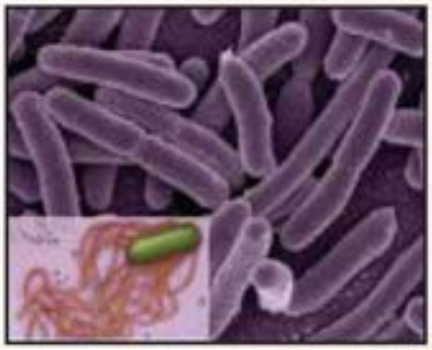
قضايا سلامة الغذاء

تختلف قضايا سلامة الغذاء بصورة ملحوظة بحسب شريحة المجتمع التي تم أخذ وجهات نظرها في ذلك. ولكن يمكن القول أن قضايا متبقيات المبيدات وكذلك المواد المضافة للأغذية تشكل القضايا الأكثر أهمية لدى المستهلك، لأنهما في نظر المستهلك مرتبطتان بإمكانية الإصابة بالسرطان. وقد خلقت هاتان القضيتان نوع من الخوف لدى المستهلك بالرغم من أنهما ضمن العديد من القضايا الخاصة بسلامة الغذاء التي يمكن إجمالها كالتالي:

● التلوث الميكروبي

يعد التلوث الميكروبي للأغذية من أكثر قضايا سلامة الغذاء خطراً، إلا أن ذلك لم يشكل قلقاً أو اهتماماً لدى غالبية المستهلكين. و قد يحدث إن التلوث الميكروبي للغذاء، في أي وقت: فمثلاً قد يقوم العديد من المستهلكين في المنازل بتخزين أو إعداد الغذاء بطريقة غير آمنة، مما قد يتسبب في حدوث حالات تسمم غذائي لا ينظر إليها عند تعقب حالات تسجيل التسمم الغذائي. ومع الأسف فإن العديد من المستهلكين قد لا ينظر إلى طريقة تناوله وإعداده للغذاء بأنها سبب الخطر في حدوث حالات التسمم الغذائي.

تهتم الشركات المصنعة للغذاء بدرجة كبيرة بالسلامة الميكروبية لمنتجاتها، كما تبذل وحدات ضبط الجودة في مصانع الأغذية جهوداً كبيرة لمنع وصول المواد الخارجية، مثل الزجاج، أو الأجزاء الحديدية لمعدات التعبئة، أو أجزاء الحشرات إلى منتجاتها. وقد نشأ الاهتمام بالمخاطر الميكروبية والفيزيائية من الخبرة التي اكتسبتها مصانع الأغذية في هذا المضمار، لأن هذه المخاطر تعد أكثر الاحتمالات حدوثاً خلال التصنيع. إضافة إلى ذلك، فإن شركات التصنيع الغذائي التي تخضع لرقابة إدارة الغذاء والدواء



● البكتيريا من أكثر الملوثات الميكروبية للغذاء.

تلتزم بممارسات التصنيع الجيدة (Good Manufacturing Practices -GMP)، لما لها من أهمية في مساعدة المصنع للتأكد من أن منتجاته قد تم تصنيعها تحت ظروف مناسبة من التخزين وإتباع الاجراءات الصحية السليمة. كما ينهج العديد من المصانع أسلوب نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (Hazard Analysis and Critical Control Points -HACCP) للتأكد من عدم حدوث أي تلوث أو أخطاء أثناء عمليات التصنيع.

● التلاعب بمحتويات العبوة الغذائية

زادت الشركات الغذائية في الآونة الأخيرة من نشاطها المتعلق بمنع التلاعب بمحتويات العبوة الغذائية، حيث وقعت حوادث عديدة جراء هذا التلاعب، أقربها إلى الذهن إضافة مادة سامة إلى دواء التلينول (Tylenol)، كما حدثت العديد من مشاكل التلاعب بعبوات الأغذيةمثل: إضافة مواد زجاجية أو سامة في أغذية الاطفال. لذا قامت الشركات بوضع عبوات مقاومة للتلاعب عبارة عن غلاف حول فتحة العبوة، فإذا تم التلاعب بهذا الغلاف يصبح واضحاً عدم صلاحية العبوة للاستهلاك، وأنها قد تحتوى مواد خارجية ضارة.

● بقايا المبيدات

تعرف المبيدات بأنها مواد كيميائية، أو خليط من مواد كيميائية تستخدم لمنع أو إزالة أو التحكم في الحشرات والنباتات والحيوانات غير المرغوبة. وقد زاد الاهتمام بقضية بقايا المبيدات في المحاصيل الزراعية نتيجة للتقارير التي ذكرت أن العديد من

● الخضروات الطازجة قد تحتـــوي على متبقيات بعض المبيدات.

الكيميائيات الموجودة في المبيدات أو مكوناتها لم يتم إجراء التجارب الكافية عليها باستخدام أحدث طرق الكشف المتوفرة حالياً.

عند معاملة المحاصيل الزراعية بالمبيدات يتبقى من هذه المبيدات كميات صغيرة على النبات ويطلق عليها متبقيات المبيدات (Pesticide residues). وقد تتواجد هذه المتبقيات في الفواكه والخضار الطازجة والأغذية المصنعة منها ـ العصائر والخبز على سبيل المثال والمنتجات الحيوانية الطازجة والمصنعة إذا تغذت الحيوانات على نباتات محتوية على متبقيات المبيدات. وقد تنتقل المبيدات إلى الغذاء أيضاً في بعض الأحيان من البيئة إلى النبات، مثل: ما حدث للمبيد (د.د.ت) الذي تم حظر استخدامه منذ فترة طويلة.

وعلى الرغم من فوائد المبيدات، إلا أن الاستخدام السيئ لها وكذلك التلوث العرضي بها: قد يؤدي إلى مشاكل صحية للإنسان وتأثيرات بيئية مضرة، لذلك تحدث مشاكل صحية عديدة للإنسان نتيجة لوجود مستويات أعلى من المسموح به من المبيدات على الأغذية. وتتفاوت هذه المشاكل من السمية إلى تأثيرات تراكمية في بعض أعضاء الجسم؛ قد تكون أحد أسباب الإصابة بأمراض السرطان والفشل الكلوي وغيرها.

يخضع استخدام المبيدات في جميع دول العالم إلى تشريعات للحد من آثارها الضارة على الإنسان والبيئة، وتقوم وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية بهذا الدور، حيث يقع على عاتقها الإرشاد والمراقبة؛ للتقليل ما أمكن من آثارها الصحية والبيئية، وقد منعت وزارة الزراعة استخدام ٧٤ مبيداً في المملكة من المبيدات التي ثبت علمياً ضررها على صحة الإنسان. وتقوم إدارة الأبحاث الزراعية بالوزارة بتسجيل المبيدات الزراعية المسموح باستخدامها في المملكة بعد دراستها والتأكد من مطابقتها لشروط التسجيل.

إن توفر نظام رقابي صارم؛ للكشف عن متبقيات المبيدات خاصة في الخضار والفواكه يوفر ضمانة أساسية، للحد من مشكلة متبقيات المبيدات على الصحة العامة والبيئة، لأنها نواة أولى لسلسة من التطورات في مجال التحقق من سلامة الغذاء وحماية البيئة.

● التغذية

بدأت شركات التصنيع الغذائي بالاهتمام بهذا الجانب من سلامة الغذاء في العقود الأخيرة بصورة ملحوظة، حيث أدى اهتمام المستهلك بالتغذية إلى إرغام الشركات على توفير المعلومات التغذوية، كما أن طلب المستهلك لمنتجات منخفضة السعرات الحرارية والدهون والكولسترول والصوديوم قد أرغم الشركات على تصنيع العديد من المنتجات التي تلبي هذه الاحتياجات. فضلاً عن ذلك فإن العلاقة بين الغذاء والأمراض المزمنة شجع الشركات على إنتاج العديد من المنتجات الصحية.

إن زيادة الاهتمام بهذا الجانب لم يكن نتاجاً للشركات فقط وإنما أيضاً لرغبة المستهلك وإدارة الغذاء والدواء، عندما أصبح عدم التوازن الغذائي خطراً ممكن الحدوث. وقد أفادت الاستطلاعات التغذوية حدوث العديد من حالات سوء التغذية مثل: نقص فيتامين(أ) و(ب٦) والحديد والمغنسيوم والكالسيوم.

يجب النظر إلى سوء التغذية من منظوري زيادة أو نقص العناصر، وكلاهما من وجهة النظر العلمية يعتبر سوء تغذية؛ فزيادة تناول عناصر غذائية معينة قد يكون أكثر خطورة من نقص عناصر معينة. فمثلاً يعتقد أن زيادة السعرات الحرارية والدهون والصوديوم، بل وحتى البروتين يسبب العديد من مخاطر الأمراض مثل: السرطان، وزيادة ضغط الدم، وأمراض القلب والشرايين.

أدى زيادة الاهتمام بالجانب التغذوي إلى ظهور بعض الاتهامات التي تقذف من كل جانب عن من المسؤول عن هذه القضية، حيث يلوم البعض شركات التصنيع الغذائي وأنها المسؤولة عن سوء التغذية. وبالطبع فإن بعض من هذه الاتهامات يمكن تبريره، فمثلاً تقدم بعض الشركات أغذية غنية بالملح والدهون (الأحماض الدهنية المشبعة خاصة) وفقيرة في الألياف الغذائية. ومن ناحية أخرى، قد يتعلل البعض بأن المستهلك لم يرغم على شراء هذه المنتجات، ومع الأسف فإن اختيار المستهلك للغذاء لايتم في أغلب الأحيان على أساس القيمة الغذائية؛ وإنما على أساس طعمه ونكهته، وحتى عندما يتم إنتاج مواد ذات قيمة غذائية جيدة من قبل الشركات نزولاً عند طلب المستهلك فإن هؤلاء المستهلكين قد لا يقبلون على شرائها. بمعنى آخر فإننا نرغب في أكل غذاء ما في أذهاننا وآخر بأفواهنا.

● السموم الموجودة طبيعياً في الأغذية

تحتوي الأغذية على سموم موجودة طبيعياً ضمن مكوناتها بما فيها المواد المسببة للسرطان، ولكن قد لا يعي المستهلك ذلك أو قد لا يعيرها اهتمامه؛ ولكن يجب القول بأن شركات الغذاء وإدارة الغذاء والدواء تبدي اهتماماً لهذا الأمر. ويرجع سبب عدم اهتمام المستهلك بذلك إلى

● البطاطا توجد بها طبيعياً كمية من مثبطات الإنزيمات.

وسائل الإعلام التي لا تركز على هذا الجانب، كما أن القوانين والتشريعات وضعت فقط للتعامل مع المخاطر الناشئة من المضافات الصناعية للأغذية، وليس مع المخاطر الناشئة عن المواد الموجودة طبيعياً في الغذاء. وهناك سبب آخر يتمثل في اعتقاد الإنسان العادي أن الأغذية الطبيعية لا تسبب أي مخاطر صحية. وفي الحقيقة إن السموم الموجودة طبيعياً في الأغذية قد تشكل خطورة خاصة إذا تم استهلاك كميات كبيرة من أغذية معينة، أو تم حذف الأغذية التي تحتوي على عناصر غذائية أساسية.

وتشمل السموم الموجودة طبيعياً في الأغذية على سبيل المثال لا الحصر مايلي:

١- مثبطات الأنزيمات، وخاصة الإنزيمات الهاضمة للبروتين، وتوجد عادة في البقول.

٢- المركبات المسببة لتضخيم الغدة الدرقية وتوجد في بعض أنواع الخضار.

٣- السولانين ويوجد في البطاطس.

٤- المركبات التي تنتج سيانايد الهيدروجين، وتوجد في الذرة الرفيعة عند مرحلة معينة من الإنبات.

٥- الجسبول الذي يمنع تحول الببسينوجين إلى ببسين، ويحد من التوفر الحيوي للحديد وقد يسبب: فقد الشهية، ونقص الوزن، والإسهال، وفقر الدم، والعقم، والاستسقاء، ويوجد في بذور القطن.

٦- حمض الأوكساليك الذي يرتبط بالكالسيوم وغيره من العناصر المعدنية ويجعلها في صورة غير قابلة للامتصاص، ويوجد في الخضار والفواكه.

٧- مضادات الفيتامينات، مثل : مضاد فيتامين؛ الثيامين وتنتجه بعض أنواع البكتيريا في الأغذية البحرية التي تؤكل طازجة (لا يجرى لها عملية طبخ).

• تشعيع الأغذية

تعد تقنية تشعيع الأغذية من التقنيات الواعدة في مجال التصنيع الغذائي، وخاصة فيما يتعلق بسلامة وصحة الغذاء، وتعد تقنية آمنة لا تؤدي إلى مخاطر صحية

• تشعيع البطاطس حسب الجرعات الموصى بها تقنية آمنة صحياً لغذاء عالي الجودة.

إذا استخدمت ضمن الجرعات الموصى بها. وقد أكدت الجهات العلمية بما فيها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية على سلامة هذه التقنية ودورها في إنتاج غذاءً آمناً وذو جودة عالية.

وبالرغم من أن هذه التقنية قد خضعت للبحث المكثف على مدى أكثر من ستين عاماً؛ إلا أن البعض لا زال ينظر إليها بعين الريبة والشك، ويرجع السبب في ذلك إلى عدم التفريق بين التلوث الإشعاعي الناتج عن الحروب النووية أو كوارث المفاعلات النووية وبين الأشعة المؤينة التي تستخدم في المجال السلمي وليس الحربي، ولعل أبرز استخداماتها تعقيم الأدوات الطبية التي تستعمل يومياً في المستشفيات.

التحقق من سلامة مكونات الغذاء

يقع على عاتق علماء السموم ـ في إدارة الغذاء والدواء والمؤسسات الأكاديمية والصناعية ـ التحقق من سلامة الغذاء، حيث يرتكز عملهم بشكل رئيس على التأثير المزمن بدلاً من الحاد عند التعرض للسموم. يستخدم هولاء العلماء أحدث ما توصلت إليه أجهزة الكشف عن السموم حتى وإن كانت موجودة بتراكيز منخفضة تصل إلى جزء في البليون، أوحتى جزء في الترليون، ولكن ذلك لايعني المعرفة الكاملة بمدى تاثيرها.

ولضمان سلامة الغذاء توظف الشركات المصنعة خبراء في ضبط الجودة وكيميائي وميكروبيولوجي الأغذية لتقيم باستمرار مدى سلامة منتجاتها.وطبقاً للتشريعات فإن الدولة مسؤولة عن سلامة وصحة الأغذية، حيث تقوم بإنشاء العديد من المؤسسات التي يناط إليها مسؤولية التأكد من سلامة الغذاء.

كما أن للمستهلك دور في التحقق من ضمان سلامة الأغذية التي يتناولها من خلال فحصه للعبوات التي يقوم بشرائها ومدى تعرضها للتلاعب ومن خلال رؤيته لأي آثار تدل على تلوث ميكروبي أو غيره. إضافة إلى ذلك فإن على المستهلك أن يخزن ويستخدم ويعد الغذاء بطريقة تضمن عدم تعرضه للتلوث الميكروبي أو غيره من التغيرات التي قد تطرأ عليه وتؤدي إلى فساده وخفض جودته، أو تجعله غير آمن للاستهلاك. ولا يستطيع المستهلك بالتأكيد معرفة فيما إذا كان الغذاء محتوياً على بكتيريا ممرضة أو به مستويات عالية من متبقيات المبيدات أو المواد المشعة أو العناصر الفلزية الثقيلة السامة أو غيرها من الملوثات التي يحتاج الكشف عنها إلى أجهزة معقدة وعمل مضني، لذا فإن الدولة تقوم بمثل هذه المهمات بمراقبة المصادر الغذائية لحماية المستهلك من المخاطر التي لا يستطيع الكشف عنها. إضافة إلى ذلك تقوم الهيئات العلمية الدولية والمحلية بتقييم الجرعة السامة الحادة والمزمنة للمواد التي قد تتواجد طبيعياً في الغذاء أو تلك التي تضاف عمداً أو عرضياً للغذاء.

أما في المملكة العربية السعودية فقد أوكلت مهام الرقابة على سلامة الغذاء إلى عدة جهات رسمية هي وزارة الصحة، ووزارة الشؤون البلدية والقروية، ووزارة التجارة والصناعة، ووزارة الزراعة،

● الأغذية السريعة أكثر عرضة للتلوث الميكروبي.

والهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. كما تم إنشاء الهيئة العامة للغذاء والدواء عام ٢٠٠٢م، وأوكل إليها تنظيم التشريعات الخاصة بالغذاء، ووضع سياسة واضحة للغذاء والتخطيط لتحقيق أهداف هذه السياسة، وتقوم الهيئة بالتحقق من سلامة الغذاء للإنسان والحيوان ومأمونيته وفعاليته، ومأمونية سلامة المبيدات.

اختبارات سمية الغذاء

وضعت إدارة الغذاء والدواء أنظمه لاختبار سمية المواد التي تضاف إلى الأغذية، ولم يقتصر الأمر على ذلك فقط وإنما تجري هذه الإدارة تقييماً لطرق الاختبارات على الدوام لمواكبة المستجدات المستمرة دائماً في حقل علم السموم. كما أن لدى منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية خبراء من دول العالم يعقدون لقاءات دورية لتقييم أي معلومات جديدة عن سمية المضافات ومواد التلوين وبقايا المبيدات التي تستخدم في أي مكان من العالم.

تجرى اختبارات السمية عادة بإعطاء المادة الكيميائية المراد اختبارها إلى حيوانات التجارب، وفي الخطوات الأولى لإجراء اختبار السمية يحدد ـ في العادة ـ مصير للمادة الكيميائية داخل الجسم حيث تعلَّم (توسم) المادة الكيميائية بمادة مشعة قبل إعطائها إلى الحيوان. وتحدد مثل هذه الاختبارات المسار التمثيلي للمادة وهل تم إخراجها كلياً من الجسم وهل كان هذا الإخراج سريعاً أم بطيئاً، وهل يخزن الجسم هذه المادة أو يحولها إلى مركب آخر أكثر أو أقل سمية من المادة الأصلية. بالإضافة إلى تحديد مصيرها التمثيلي ومدى سلامة ذلك على الجسم.

● نوعيات ومستويات التعرض

تختلف التأثيرات السمية للتعرض المفرد عن التأثيرات الناشئة عن التعرض الحاد، وعموماً فإن تخفيف الجرعة يقلل من التأثيرات الناشئة عن المركب. فمثلاً الجرعة المفردة التي تنتج تأثيراً حالياً وحاداً قد تنتج أقل من نصف التأثير إذا أعطيت على جرعتين وقد لا تنتج تأثيراً إذا أعطيت على ١٠ جرعات لمدة يوم أو أكثر.

ينشأ التأثير الحاد إذا تم التعرض المتكرر للمادة، وذلك عند تراكمها في الجسم قبل تمثيلها أو إخراجها، أو إذا أحدثت تأثيرات سمية غير قابلة للإصلاح، أو إذا كان التعرض المتكرر لا يسمح للنظام بالتغلب على الضرر الناشئ.

تجري بعد الدراسات الأيضية اختبارات التعرض المختلفة ـ من حادة إلى مزمنه ـ على حيوانات التجارب

● **دراسات السمية الحادة :** وهي أولى دراسات اختبارات التعرض التي تساعد على التنبوء بأنظمه الجسم التي تكون أقل عرضة للتأثر بجرعات السمية المزمنه. وتجري هذه الدراسات على جنسين من حيوانات التجارب على الأقل، على أن يكون إحداها من غير جنس القوارض، وتعطى المادة الكيميائية للحيوانات على مستويات مختلفة من الجرعات. يحتفظ بالسجلات المفصلة عن نمو الحيوان وتصرفاته واستهلاكه للغذاء والخصائص الخارجية له، كما تدون الاختبارات السريرية له ـ تحاليل الدم والبول ـ وبعد وفاة الحيوان يتم تشريحه لتقييم تأثيرات المادة على الأعضاء الداخلية وملاحظة أي نموات أو تغيرات مجهرية أو أورام سرطانية، وتدون أسباب الوفاة، ومن ثم تحديد الجرعة المميتة لخمسين في المائة من حيوانات التجارب. (L.D50)

● **اختبارات السمية تحت الحادة:** وتتم بعد إجراء اختبارات السمية الحادة باستخدام ٢-٣ أجناس من حيوانات التجارب التي تكون في العادة فئران وجرذان وكلاب. توضع المادة الكيميائية التي يراد اختبار سميتها في العلائق والماء المعطى للحيوانات لمدة ٢-٣ شهور مع ملاحظة الحيوانات خلال مدة التغذية . ويرسم منحنى تجاوب الجرعة من النتائج المتحصل عليها، وتحدد الجرعة الآمنة للاستهلاك الآدمي من خلال أعلى جرعة لا تسبب أي تأثيرات، وذلك من خلال منحنى تجاوب الجرعة للحيوان الأكثر حساسية للمادة الكيميائية.

يطلق على الجرعة المختارة التي لا تسبب أي تأثير مصطلح "مستوى التأثير غير الملاحظ (No Observable Effect Level -NOEL)، ويستخدم هذا المصطلح ـ وضع عام ١٩٨٣م بواسطة منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة ـ لوضع المستويات المسموح بها من مضافات الأغذية والمبيدات. وتقسم قيمة مستوى التأثير غير الملاحظ (NOEL) لأكثر حيوانات التجارب حساسية للمادة الكيميائية في معظم الأحيان على ١٠٠، والقيمة الناتجة بعد التقسيم على ١٠٠ تصبح القيمة القصوى التي يجب أن يتم استهلاكها من قبل الإنسان.

● **اختبار السمية المزمنة:** وتتم بعد إجراء اختبارات السمية الحادة وتحت الحادة. حيث يغذى الحيوان على عليقة تحوي المادة الكيميائية المراد اختبار سميتها على مدى العمر الاعتيادي للحيوان. وحيث أن ٣-٤ سنوات هي العمر العادي للقوارض فإن هذه المدة تمثل الفترة الزمنية لاختبار

السمية المزمنة. أما مستويات الجرعة لهذه الاختبارات فتتراوح في المدى من جرعة منخفضة جداً إلى جرعات تصل إلى ١٠٠ أو ١٠٠٠ ضعف من الكمية التي يتناولها الإنسان في العادة.

تعطي الاختبارات الثلاثة المذكورة معلومات عن كل من السمية المتراكمة وأي تأثيرات مزمنة للجرعات المنخفضة. وتجري مراقبة الحيوان ـ كما ذكر ـ لاختبارات السمية الحادة ويشترط استخدام جنسين من القوارض وجنس آخر من غير القوارض لإجراء اختبارات التغذية للسمية المزمنة. علاوة على ذلك لابد من استخدام ذكور وإناث الحيوانات لمثل هذه التجارب.

وأخيراً يجب التنويه إلى أن كمية المادة المستخدمة في اختبارات السمية تعد سبباً في اختلاف وجهات النظر حيال هذه الاختبارات؛ فمثلاً تستخدم في دراسات تغذية السمية المزمنة مستويات من المادة الكيميائية أعلى من قيمة التأثير غير الملاحظ، ولكن أقل من الجرعة القاتلة لخمسين في المائة من حيوانات التجارب، وقد اقترح استخدام أقل من ٥٪ من المادة في الوجبة لاختبارات السرطان. ويعتقد البعض أنه حتى استخدام هذه النسبة في الوجبة قد يمثل الجرعة التي لا تستخدم عادة في التغذية العادية. ويشعر البعض أنه طالما أن حياة حيوانات التجارب قصيرة فإن استخدام الجرعات العالية هو الخيار الوحيد الأمثل.

كما يجب الإشارة إلى أنه يجري التأكد في هذه الاختبارات من تأثير المادة على إنجاب الحيوانات ومدى تأثر الأجنة بأي تشوهات خلقية أو حدوث طفرات، حيث تستخدم عادة ٣ أجيال من الحيوانات.

الدراسات الوبائية

تأتي الدراسات الوبائية من السجلات المتوفرة عن أناس تعرضوا للمادة الكيميائية عرضياً أوعن طريق مهنتهم، أو من خلال القيام بإجراء التجارب عليهم تطوعياً، فمثلاً لتقييم سرطان المثانة الناشئ عن السكارين يجرى تحليل شهادات الوفاة للمصابين بالسكري لمعرفة فيما إذا كان لديهم معدلات مرتفعة من مرض سرطان المثانة. كذلك يجب مقارنة المعلومات الوبائية مع تلك المتحصل عليها من حيوانات التجارب. وتعد طريقة التعرض للمادة المراد التحقق منها أحد العوامل التي يجري مقارنتها، وتختلف شدة تأثير المادة حسب طريقة التعرض لها؛ حيث تكون أكثر تأثيراً عند أخذها بالحقن ثم تخف حدتها تنازلياً بالاستنشاق، والحقن تحت الجلد والحقن في العضلات والجلد والتناول عن طريق الفم، وملامسة الجلد. يجب مقارنة طريقة التعرض للمادة مع الطريقة التي يتعرض لها المستهلك في العادة لتلك المادة في الغذاء وكذلك مقارنة الجرعات التي تعطى منها مع الكمية التي يتم تناولها عادة من قبل المستهلك.

● المستويات الآمنة للغذاء

يقوم خبراء من إدارة الغذاء والدواء ومنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بتقييم نتائج كل الاختبارات التي تم إجراؤها وتلك التي تحصل عليها من تعرض الإنسان للمادة الكيميائية، وإذا ثبت أن استخدام هذه المادة آمن في الغذاء فإنه يتم تقدير المستويات المسموح بها. حيث يستخدم مستوى التأثير غير الملاحظ كأساس لتحديد المتناول اليومي المقبول (أو المسموح) (Acceptable Daily Intake -ADI)، وهو يعرف بأنه كمية المادة التي يمكن استهلاكها يومياً على مدى الحياة مع التيقن العملي – طبقاً للحقائق المعروفة – بأنها لن تؤدي إلى حدوث أضرار على المستهلك. ويمكن أن يعمم المتناول اليومي المقبول على مجموعة من المواد قريبة العلاقة بعضها ببعض.

ولوضع المتناول اليومي المقبول يقسم مستوى التأثير غير الملحوظ على المائة الأقل لضمان حيز من الأمان. وهو أقل بـ ١٠٠ مره من الكمية الآمنة للحيوان، والذي يعتبر ضرورياً بناءً على حقيقة أن عدد الحيوانات المختبرة يعتبر صغيراً إذا ما قورن بعدد الناس الكبير الذين يتعرضون للمادة. علاوة على ذلك فإن أكثر الناس حساسية، مفترض أن تكون حساسيتهم للمادة أكثر من ١٠ أضعاف حساسية الحيوانات لها. أما بالنسبة للمادة المسببة للسرطان فقد تم اقتراح عامل أمان ١٠٠٠. يجري بعد ذلك تحليل للمتناول الغذائي للتأكد من عدم حصول المجموعات العمرية على كمية من المادة أعلى من المتناول اليومي المقبول. ولاجراء ذلك تستخدم العديد من الطرق مثل: تذكر المتناول التغذوي، ومفكرة الغذاء، وسجلات وزن الغذاء، واختبارات المتناول الغذائي، ومعلومات اختفاء الغذاء، وسجلات المسوح الغذائية. ولاشك أن لكل طريقة من الطرق المذكورة بعض السلبيات من حيث زيادة أو قلة التقدير، فإنه يتم تجميع النتائج من كل هذه الطرق للخروج بنتائج تزيد من دقة تقدير المتناول الغذائي.

على الرغم من كل ذلك هناك العديد من الأسئلة التي تظل دون إجابة فيما يتعلق بالتأكد من أن المتناول من مكونات من الأغذية لا يتجاوز المتناول اليومي المقبول، فعلى سبيل المثال، لا تأخذ غالبية الطرق في الحسبان الاختلافات الفصلية والجغرافية والثقافية والاقتصادية والاجتماعية للمتناول من الغذاء والتأثيرات على الذين يتناولون أنواع قليلة من الأغذية مثل الأطفال والرضع.

خلاصة

يعد تقييم كل مكونات الغذاء للكشف عن مخاطرها السمية عملاً مضنياً، فمثلاً قد يحتوي غذاء واحد على ٥٠٠ مكون كيميائي ثانوي، بالإضافة إلى ٧–١٠ مكونا رئيس. وقد يتطلب الأمر سنوات لتقييم غذاء واحد، وحيث أن تقييم كل المكونات عمل غير ممكن وغير عملي، لذا يجب التفكير في أسلوب عملي أكثر قبولاً. ولعل أحد الاقتراحات عمل ما يسمى شجرة القرار لتصنيف المواد إلى مواد منخفضة ومتوسطة وعالية الخطورة. كما أن العوامل الأخرى مثل: التركيب الكيميائي للغذاء ومشابهته لمركبات خطيرة معروفة وتمثيله وخزنه في الجسم وتكرارية تناوله قد تستخدم لتصنيف درجة الخطورة. وتركز الاختبارات فيما بعد على المجموعة ذات الخطورة العالية. التي لها قيم منخفضة من الجرعة المميتة لخمسين في المائة من حيوانات التجارب ويعتقد أن لها تأثيرات فورية أو طويلة المدى غير قابلة للعلاج.

دور الأجهزة الرقابية في دول الخليج لضمان سلامة الأغذية

م. بشير حسن يوسف

على الرغم من التطورات الكبيرة في التقنيات الحديثة للتصنيع الغذائي إلا أن إنتاج غذاء آمن والمحافظة على سلامته يظل من أهم التحديات التي تواجه أجهزة الرقابة الغذائية على مستوى العالم، حيث أصبحت الأمراض المنتقلة بواسطة الغذاء من أكبر المشاكل الصحية في عالمنا المعاصر، إذ اعتبرت منظمة الصحة العالمية (World Health Orgnization-WHO) أن هذه الأمراض هي السبب الأساسي للوفيات في أوروبا، والتي قد تلحق أضراراً بالغة بالتجارة والسياحة.

تشير المعلومات المتوفرة إلى أن أغلب هذه الأمراض تحدث بسبب سوء التعامل مع الأغذية في إحدى مراحل التصنيع الغذائي، إلا أنه يمكن التغلب على كثير من هذه المشاكل بإتباع الأساليب الصحية المناسبة في مراحل تحضير وتصنيع وتداول الأغذية.

ولضمان التغلب على مشاكل سلامة الغذاء يجب أن تسود فلسفة أن الرقابة الغذائية عبارة عن منظومة متكاملة تضم عدة حلقات، وأن مسؤولية سلامة الغذاء هي مسؤولية تضامنية تتطلب أن يكون جميع من في هذه الحلقة واعين بدورهم لتفادي وجود أي ثغرة يمكن أن تؤدي لكارثة. وقد تزايد في الآونة الأخيرة اهتمام المستهلكين بطريقة إنتاج الأغذية وتجهيزها وتسويقها، وتزايدت مطالباتهم بأن تتحمل الحكومات مسؤولية أكبر لحماية المستهلك وضمان سلامة الأغذية.

يستعرض هذا المقال دور أجهزة الرقابة الغذائية في ضمان سلامة الغذاء، وذلك بالتركيز على دول مجلس التعاون الخليجي.

سلامة الأغذية

كثيراً ما يحدث خلط بين عبارتي سلامة الأغذية وجودة الأغذية. فالمقصود بسلامة الأغذية الإشارة إلى جميع مصادر الأخطار التي تجعل الغذاء مضراً بصحة المستهلك، أما جودة الأغذية فتعني جميع الصفات الأخرى التي تؤثر في تقييم المستهلكين للمنتجات. ومن هذه الصفات صفات سلبية مثل التلف، أو التلوث بأي من الملوثات، أو تغير اللون، أو وجود رائحة، كما تشمل صفات إيجابية مثل منشأ الغذاء، واللون، والطعم، والرائحة، وطريقة تجهيز الأغذية.

الرقابة الغذائية

تتمثل الرقابة الغذائية في مجموعة من الأنشطة الرقابية التي تقوم بتنفيذها السلطات الوطنية أو المحلية أثناء مراحل الإنتاج والتصنيع والتداول والتخزين والتجهيز والتوزيع لتوفير الحماية للمستهلك، والتأكد من سلامة جميع الأغذية وصلاحيتها للاستهلاك البشري

تتم عملية الرقابة الغذائية بواسطة ما يسمى بالأجهزة الرقابية وسلامة الأغذية، حيث تخضع الأغذية لعمليات تفتيش مختلفة تبدأ من ورود الأغذية إلى منافذ الدخول وحتى وصولها لطاولة المستهلك؛ لغرض التأكد من صلاحيتها وسلامتها للاستهلاك الآدمي. ويتم ذلك وفقاً لما يلي:

- **توظيف كوادر تفتيش غذائي مؤهلة**

ولضمان التطبيق السليم لأسس سلامة الأغذية، تقوم أجهزة رقابة الأغذية

● التفتيش بأحد الموانئ.

بتوظيف أفضل الكوادر الفنية، إضافة لتنفيذ برامج تدريبية مكثفة لتطوير قدرات العاملين في هذا المجال الحيوي. إذ يجب أن يقوم المفتش بدور تعليمي وأن يسهم بفعالية في تقديم المعلومات والتثقيف والمشورة بدلاً من قيامه بالدور البوليسي الذي يقوم به بعض العاملين في مجال الرقابة الغذائية.

وفي هذا الصدد لا بد من إعداد مقررات تفصيلية ووسائل مرئية ومسموعة لتعزيز المواد التدريبية العلمية المطلوبة لتدريب المفتشين نظرياً وعملياً حول الأسس العلمية المعتمدة لإجراءات التفتيش ويتضمن ذلك ما يلي:

* **المقررات التدريبية العلمية الأساسية:** وتشمل مايلي :

- سلامة الأغذية العامة.
- علوم وتكنولوجيا الأغذية.
- الممارسات الصحية الغذائية العامة.
- القوانين والتشريعات الغذائية الدولية والإقليمية والمحلية.
- أسس التفتيش الغذائي وطرق سحب عينات الأغذية.
- استخدام الحاسب الآلي ونظم الربط الإلكترونية المتخصصة في السلامة الغذائية.

* **المقررات التدريبية العلمية المتخصصة:** وتشمل مايلي:

- علوم وتكنولوجيا الألبان ومنتجاتها.
- علوم وتكنولوجيا اللحوم والأسماك ومنتجاتها.
- علوم وتكنولوجيا الخضروات، الفاكهة والحبوب ومنتجاتها.
- علوم وتكنولوجيا تصنيع المنتجات الغذائية الأخرى حسب نوع الصناعات الموجودة في الدولة المعنية.

• المواصفات والمقاييس

أدت عولمة سلسلة توريد الأغذية، وتزايد أهمية هيئة الدستور الغذائي، والالتزامات الناشئة عن اتفاقات منظمة التجارة العالمية إلى اهتمام لم يسبق له مثيل بوضع مواصفات ولوائح غذائية فعالة، وذلك للتوفيق بين هذه المواصفات والإجراءات المتبعة في سلامة الأغذية، مما يؤدي لتطبيق مبدأ العدالة عند نشوء أي خلاف فيما يتعلق بمطابقة الأغذية لهذه المواصفات. تشكل هذه المواصفات والقوانين والشروط والإجراءات الأساس الذي تتبعه الأجهزة الرسمية لضمان سلامة المواد الغذائية وحماية المستهلك وتطبيق شروط التجارة النزيهة بالصورة التي تمنع الغش التجاري بالأغذية. ويجب أن تغطي هذه القوانين كافة عمليات الرقابة على الأغذية في جميع مراحل الإنتاج والتصنيع والاستيراد والتجهيز والتخزين والنقل والتوزيع والتجارة.

• تدريب العاملين بالمؤسسات الغذائية

يجب أن يكون كل المتعاملين بالأغذية على دراية كاملة بأسس السلامة الغذائية ويجب أن يكونوا حاملين للمؤهلات المناسبة لهذا التخصص. ولهذا الغرض تعمل أجهزة الرقابة الغذائية على التأكد من إخضاع هؤلاء المتعاملين لدورات تدريبية متخصصة حسب طبيعة الأغذية التي يتعاملون معها واحتمالية تلوثها بالكائنات الدقيقة الممرضة أو المسببة للتلف، أو الملوثات الكيميائية أو الفيزيائية، إضافة لطرق تحضير هذه الأغذية قبل تقديمها للمستهلك، فضلاً عن ظروف تخزينها وفترة صلاحيتها المتوقعة.

• التفتيش بمنافذ الدخول

تعد منافذ الدخول في دول مجلس التعاون الخليجي نقاط التحكم الأولى في منظومة سلامة الأغذية، حيث يقوم مشرفو الرقابة الغذائية بهذه المنافذ بالتأكد من مطابقة الأغذية المستوردة للشروط المعتمدة من حيث توفر المستندات المطلوبة (الشهادات الصحية، شهادات الحلال بالنسبة للحوم والدواجن ومنتجاتها، شهادة الخلو من الإشعاع وغيرها)، هذا فضلاً عن الكشف الظاهري على كافة المنتجات وجمع عينات من هذه الأغذية وفق الآليات المعتمدة وإرسال هذه العينات للمختبرات للتأكد من مطابقتها للشروط والمواصفات المعمول بها.

وتتبنى بعض أجهزة الرقابة الغذائية مثل إدارة الرقابة الغذائية ببلدية دبي - الإمارات العربية المتحدة برامج إلكترونية

● عرض بعض المنتجات الغذائية.

لإحكام الرقابة على الأغذية المستوردة. وقد أسهمت هذه البرامج في تسهيل إجراءات التفتيش على كل الأغذية بفعالية كبيرة.

• التفتيش على المؤسسات الغذائية والأسواق

بعد التأكد من سلامة الأغذية المستوردة، يتم قبول هذه الأغذية، فتصبح أغذية متداولة، وقد تكون أغذية للاستهلاك المباشر أو أغذية تحتاج لتصنيع أو تحضير. ولإحكام السيطرة على هذه الحلقة من حلقات سلسلة التصنيع الغذائي يتم التفتيش على هذه الأغذية من خلال التفتيش الدوري المبرمج على كافة المؤسسات الغذائية مثل: المصانع، ومؤسسات التموين الغذائي، والفنادق، ومتاجر الأقسام والمجمعات الاستهلاكية، والأسواق، والمطاعم، والكافتيريات، وغيرها من المؤسسات الغذائية.

• التثقيف الغذائي وتفعيل دور المستهلك

اختلف اهتمام المستهلكين في الآونة الأخيرة، حيث كانوا في الماضي يهتمون بالأمور الظاهرية، مثل: وزن أو حجم المادة الغذائية، وبيانات العبوة المضللة، إلا أنهم بدأوا الآن بالاهتمام بالمخاوف "غير المرئية" مثل الميكروبات، ومخلفات المبيدات، والملوثات البيئية، والمواد المضافة للأغذية، والأغذية المعدلة وراثياً، وغيرها من المواضيع الأخرى. ومع ظهور الإنترنت وجمعيات حماية المستهلك تزايدت الضغوط على الحكومات والأجهزة الرقابية من أجل حماية المجتمع من الأغذية الخطرة وذات النوعية الرديئة.

ولإحكام الرقابة الغذائية على هذه الحلقة المهمة من حلقات سلسلة التصنيع الغذائي، تقوم أجهزة الرقابة الغذائية بعقد الدورات والندوات التثقيفية القادرة على توضيح المبادئ الصحيحة لسلامة الغذاء وذلك من خلال المدارس، والمراكز التجارية، والمراكز الصحية، الأندية، والجمعيات، وغيرها من المراكز المختلفة، فضلاً عن التعاون مع الشركاء الاستراتيجيين من الهيئات والدوائر المحلية.

وفي هذا الإطار يجب وضع هذه البرامج بصورة تضمن توفير معلومات واضحة وسهلة بحيث لا تستعصي على فهم المستهلك، فضلاً عن تفعيل بنود مواصفات بطاقات البيانات التوضيحية على العبوات الغذائية، وذلك لتمكين المستهلك من حماية غذائه من التلوث عبر إتباع الطرق السليمة للتخزين والتداول والتحضير.

هذا ومن المهم تثقيف المستهلك بضرورة عدم تصديق الإشاعات غير العلمية التي يتم تداولها في الأوساط الإعلامية، مثل: الإنترنت، والرسائل النصية القصيرة وترسيخ مبدأ الحصول على المعلومة من المصدر الصحيح وعبر المواقع الإلكترونية الموثوقة، مثل مواقع هيئة دستور الأغذية (CODEX)، وأجهزة الرقابة الغذائية للدول المتطورة في سلامة الأغذية، مثل وكالة الغذاء والدواء الأمريكية (Food & Drug Administration-FDA)، وهيئة تفتيش الأغذية الكندية (Canadian Food Inspection Agency-CFIA)، وهيئة الغذاء البريطانية والأسترالية (Food Standards Australia New Zealand-FSANZ)، ومفوضية الاتحاد الأوروبي (European Commission-EC).

كما يجب على الأجهزة الرقابية تشجيع المستهلك على إبلاغها الفوري عند الشعور بأي أعراض تسمم غذائي، فضلاً عن التبليغ عن أي ممارسات خاطئة بالمؤسسات الغذائية المختلفة.

ولتعميق ثقافة السلامة الغذائية يجب أن تتضمن المناهج الدراسية مبادئ التعامل السليم مع الأغذية.

• إدارة مختبرات الأغذية

تقوم أجهزة الرقابة الغذائية باستخدام المختبرات التي يتم اعتمادها وتقييمها في إطار برنامج معترف به رسمياً لضمان القيام بالاختبارات بصورة جيدة تكفل ثقة كبيرة في نتائج الاختبارات، كما يجب إتباع طرق التحليل المعتمدة من قبل الجهات المختصة مثل اليوكاس (United Kingdom Accreditation Service-UKAS).

ويجب أن تتوفر في المختبرات تجهيزات كافية لعمل التحليلات الفيزيائية والميكروبيولوجية والكيميائية، وبمكتبة إذا لزم الأمر. هذا إضافة لتوفير موظفين

● فحص الأغذية بالمختبر.

● التأكد من صلاحية المنتج الغذائي يعد ضرورياً لحماية المستهلك.

بمهارات ومؤهلات تمكنهم من أداء مهامهم باتقان عال.

● تحليل مخاطر الأغذية

تعتبر هذه الجزئية الحلقة الأضعف فيما يتعلق بسلامة الأغذية بدول مجلس التعاون الخليجي، إذ لا توجد برامج واضحة لدى كثير من الأجهزة الرقابية لتحليل وتقييم مخاطر الأغذية بالصورة العلمية المعتمدة. لذا يجب أن تعمل أجهزة الرقابة الغذائية على تطبيق مفهوم تحليل وتقييم الأخطار وهو المفهوم الذي بدأ تطبيقه في أغلب الدول المتقدمة. يعمل هذا المفهوم على تقييم مخاطر الأغذية وفق أسلوب علمي يضع في الحسبان كل المخاطر الميكروبيولوجية، والكيميائية، والفيزيائية المحتمل وجودها في المنتج الغذائي، إضافة إلى طريقة استهلاك المنتج ومدى استهلاكه من قبل شرائح المجتمع ذات المناعة الضعيفة، مثل الأطفال، كبار السن، الحوامل، المرضعات، وغيرهم من المرضى.

وتشمل برامج تقييم المخاطر إعداد خطة متكاملة لجمع العينات من الأغذية المستوردة والمتداولة ـ باستخدام أنظمة الحاسوب ـ وذلك على مستوى الصنف، وليس على مستوى المجموعات الغذائية.

مهام الأجهزة الرقابية

تشمل هذه المهام أساليب متكاملة من الاستراتيجيات الوقائية والتثقيفية التي تضمن سلامة الأغذية في كل حلقة من حلقات سلسلة التصنيع الغذائي وهذه المهام هي كالتالي:-

١- التأكد من تطبيق المؤسسات الغذائية للبرامج الأساسية لسلامة الأغذية (Pre-requisite Programs) والتي تشمل:

- التفتيش على البيئة المحيطة بالمؤسسات لضمان توافقها مع الشروط الصحية، وما تتطلبه المواصفات واللوائح.
- التفتيش على البيئة الداخلية للمؤسسات والتي تشمل: الجدران، والأرضيات، والأسقف، للتأكد من كفاية مساحة العمل، والتخزين، والعرض، والتهوية والإضاءة.
- التأكد من وجود البطاقات الصحية للمتعاملين بالأغذية، ووجود نظام لضبط الأمراض التي يمكن أن يُصاب بها هؤلاء المتعاملين.
- تطبيق شروط النظافة الشخصية والممارسات الصحية للمتعاملين بالأغذية.
- وجود غرفة تبديل ملابس للعاملين.
- التوزيع الصحيح لمعدات التحضير والتصنيع بالصورة التي تضمن سلامة الأغذية وتنفادى التلوث التبادلي.
- التأكد من صحة وسلامة المياه المستخدمة في التحضير والتصنيع.
- التأكد من القيام بعمليات التنظيف والتعقيم السليم بالمؤسسة.
- إتباع برنامج فعال لمكافحة الحشرات والآفات بالمؤسسات الغذائية.
- التخلص السليم من النفايات السائلة والصلبة.
- التحكم في درجات الحرارة.
- النقل السليم للأغذية.

٢- تقييم أنظمة سلامة الأغذية الحديثة، مثل: نظام تحليل مصادر الخطر عند نقاط الرقابة الحرجة "الهاسب"، (Hazard Analysis and critical control point-HACCP) (الآيزو ٢٢٠٠٠) (ISO 22000)، والتموين الغذائي الآمن (Assured Safe Catering)، وغيرها من الأنظمة المعتمدة من الهيئات العالمية، مثل هيئة دستور الأغذية (CODEX).

الزمت أغلب أجهزة الرقابة بدول الخليج المؤسسات الغذائية (خاصة مصانع الأغذية) بضرورة تطبيق نظام الهاسب والذي يعد نظاماً وقائياً يعمل على تفادي مشاكل سلامة الأغذية قبل حدوثها. ولأهمية هذا النظام نورد فيما يلي مبادئه الأساسية:

- تحليل مصادر الخطر.
- تحديد نقاط التحكم الحرجة.
- تعيين الحدود الحرجة.
- إعداد أنظمة المراقبة للنقاط الحرجة.

● تحضير المياه النقية.

- تحديد الإجراءات التصحيحية الواجب اتخاذها عندما تسجل المراقبة أن هناك خلل في نقطة تحكم حرجة.

- التأكد من صحة الإجراءات للتحقق من أن نظام (الهاسب) يعمل بكفاءة.

- التوثيق وحفظ السجلات الخاصة بكل الإجراءات السابقة

٣- جمع عينات من الأغذية خلال مراحل التجهيز، والتخزين، والنقل أو البيع للتأكد من استيفائها لشروط السلامة المطلوبة، وتوفير البيانات اللازمة لعمل تقييم للأخطار والتعرف على المؤسسات المخالفة. ويكون ذلك لغرض التعرف الظاهري على مختلف أشكال فساد الأغذية، والتعرف على الأغذية غير الصالحة للاستهلاك البشري أو الأغذية التي تُباع بطريق الغش للمستهلك، واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة.

٤- التعرف على دلائل وقوع أي مخالفات قانونية، وجمع الأدلة وتحويلها إلى الجهات المختصة والمثول أمام المحاكم عند الضرورة.

٥- تشجيع المؤسسات الغذائية على الامتثال الطوعي للتشريعات وإتباع الإجراءات الصحية المعتمدة.

٦- إصدار الشهادات الصحية المطلوبة من قبل الدول المستوردة.

نظام تصنيف المؤسسات الغذائية

يتم تصنيف المؤسسات الغذائية حسب درجة خطورتها، وذلك على النحو التالي:-

- **مؤسسات ذات خطورة منخفضة:** مثل المقاهي، المحامص، المطاحن، إلخ.

- **مؤسسات ذات خطورة متوسطة:** مثل المخابز، البقالات، تجارة الحلويات والسكاكر، إلخ.

- **مؤسسات ذات خطورة مرتفعة:** مثل المصانع، المطاعم، الملاحم، إلخ

تقوم أجهزة الرقابة الغذائية بتحديد درجة التزام كل مؤسسة بتطبيق الشروط الصحية المعتمدة، وذلك وفق نظام نقاط يعمل على تقييم المؤسسة الغذائية حسب المجموع الكلي للنقاط المتحصل عليها، ومن ثم إعطاء المؤسسة تقدير مثل (ممتاز، جيد جداً، جيد، متوسط، متدني). هناك مزايا عديدة لهذا النظام من بينها:

١- التركيز على المؤسسات ذات المستوى الصحي المتدني بإعطائها وقت أطول للتفتيش والمتابعة.

٢- توفير معلومات إحصائية تستعمل كمؤشر على مستوى أداء وتطور المؤسسة.

٣- استغلال الامكانيات البشرية والمادية بشكل أفضل.

٤- خلق جو من التنافس الشريف بين المؤسسات من أجل الحصول على أفضل درجة، ومعاقبة المؤسسات التي تخفق في تحسين مستواها.

٥- استخدام الحاسوب المحمول لتسجيل مخالفات المؤسسات الغذائية للمتطلبات الصحية التي تضمن سلامة الأغذية.

التحديات

تواجه دول مجلس التعاون الخليجي - مثلها مثل أغلب دول المنطقة والعالم - تحديات كبيرة فيما يتعلق بضمان سلامة الأغذية، ومن أهم هذه التحديات:

١- اعتماد أغلب دول مجلس التعاون الخليجي على الأغذية المستوردة، مما يتطلب رقابة فعالة على منافذ الدخول لهذه الدول.

٢- زيادة سرعة توسع المدن وتغير أنماط المعيشة، مما أدى بدوره للاعتماد على الأغذية الجاهزة، وزيادة تناول الوجبات السريعة بالمطاعم.

٣- استيراد دول مجلس التعاون الخليجي كميات كبيرة من الأغذية ذات المنشأ الحيواني، مما يعني ضرورة التأكد من إتباع مبادئ الشريعة الإسلامية فيما يتعلق بهذه الأغذية.

٤- تزايد حالات الغش التجاري في الأغذية مع زيادة الانفتاح الاقتصادي.

٥- زيادة المشاكل الناتجة عن الأمراض التي تنقلها الأغذية وظهور مصادر جديدة للمخاطر المنقولة بواسطة الأغذية مثل:

- الأخطار الميكروبيولوجية.

- متبقيات المبيدات والعقاقير الطبية.

- إساءة استخدام المواد المضافة للأغذية.

- الملوثات الكيميائية، بما في ذلك السموم البيولوجية، مثل الأفلاتوكسينات.

- الأغذية المسببة للحساسية.

- هرمونات تنشيط النمو التي قدْ تستخدم في إنتاج المنتجات الحيوانية.

٦- سرعة تغير تقنيات إنتاج الأغذية وتجهيزها وتسويقها، مما يعني ضرورة مواكبة الأجهزة الرقابية لهذه السرعة وسنّ القوانين وإعداد المواصفات المناسبة لها.

٧- ضرورة توفير الإمكانيات العلمية لغرض تحليل مخاطر الأغذية بصورة منطقية، وذلك لضمان حماية المستهلك من الملوثات المختلفة.

٨- ظهور الأغذية الناتجة عن الكائنات المحورة وراثيًا، مما يعني ضرورة إجراء البحوث والدراسات المتعلقة بهذا، لإعطاء

الرأي المفصل بخصوص هذه الأغذية.

التوصيات والرؤى المستقبلية

بعد استعراض الأدوار التي تقوم أجهزة الرقابة الغذائية بدول مجلس التعاون الخليجي، تبين أن هذه الأجهزة تقوم بجهود جبارة لضمان سلامة الغذاء، وذلك باستخدام أفضل الأساليب العلمية المتاحة. إلا أن هناك بعض النقاط التي لا بد من القيام بها من قبل هذه الدول لتحقيق مستوى أفضل من الرقابة على الأغذية، فيما يلي إيراد بعض هذه النقاط:

١- إنشاء وحدة إقليمية مختصة بتحليل وتقييم المخاطر يكون من مهامها الأساسية الآتي:

- استخدام تحليل المخاطر في عملية التخطيط الاستراتيجي للسلامة الغذائية.
- استخدام مفاهيم تقييم المخاطر في تقييم المؤسسات الغذائية.
- تحليل مخاطر الأغذية الجديدة التي تدخل في تصنيعها تقنيات و مواد جديدة مثل الأغذية المعدلة وراثياً، الأغذية المعالجة بالإشعاع... الخ.
- استخدام تحليل المخاطر في إعداد مواصفات الأغذية المختلفة، لأن هذا هو التحدي الحديث، والذي أشارت إليه لجان ال (CODEX) المختلفة التي اقترحت أن تكون المواصفات مبنية على أسس جديدة، من تحليل، وتقييم المخاطر، وليس بناء على الطرق التقليدية.
- عقد دورات متخصصة في مجال تحليل المخاطر.
- المراجعة المستمرة لنظام أخذ العينات باستخدام تحليل و تقييم المخاطر.

٢- اعتماد مختبرات أغذية خاصة من قبل الجهات الرسمية، وذلك لمساعدة المصانع والمؤسسات الغذائية لإجراء الفحوصات اللازمة لغرض المراقبة الذاتية لمنتجاتها.

٣- اشتراط تطبيق نظام (الهاسب) في المصانع التي تورد الأغذية لدول مجلس التعاون الخليجي، فضلاً عن اشتراط وجود شهادات تحليل من مختبرات معتمدة في بلد المنشأ للأغذية المستوردة خاصة بعض الفحوصات التي يتعذر القيام بها في دول مجلس التعاون الخليجي.

٤- التركيز بصورة أكبر على مسوحات الأغذية وإجراء الدراسات الميدانية الهادفة لمعرفة اتجاهات المستهلك والاستفادة من هذه المعلومات في بناء إستراتيجية متكاملة للسلامة الغذائية بدول مجلس التعاون الخليجي.

٥- توحيد كافة إجراءات التصدير والاستيراد وإجراءات التفتيش على المؤسسات الغذائية.

● احد مختبرات الأغذية.

خاتمة

يكمن الحل الأمثل لضمان سلامة الأغذية في إنشاء جهاز موحد للرقابة الغذائية على مستوى دول مجلس التعاون الخليجي، وذلك للاستفادة القصوى من كل الإمكانيات البشرية والمادية المتاحة، إضافة لتعميم التجارب الناجحة لبعض دول المجلس فيما يتعلق بسلامة الأغذية.

المراجع

- هيئة الدستور الغذائي - الإطار الاستراتيجي (٢٠٠٣ - ٢٠٠٧م). منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، منظمة الصحة العالمية، روما ٢٠٠٢م.
- الهاسب: ١٢ خطوة نحو النجاح. **يونيس تايلور**، جامعة سالفورد، المملكة المتحدة. ٢٠٠٣م.
- هيئة الدستور الغذائي - نظم التفتيش على الواردات والصادرات الغذائية وإصدار الشهادات. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، منظمة الصحة العالمية، روما ٢٠٠١م.
- هيئة الدستور الغذائي - سلامة الأغذية - النصوص الأساسية. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، منظمة الصحة العالمية، روما ١٩٩٩م.
- أضواء على الدستور الغذائي (منظمة الصحة العالمية - منظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة) روما ٢٠٠٥م.
- ضمان سلامة الأغذية وجودتها: خطوط توجيهية لتقوية النُظم الوطنية للرقابة على الأغذية مطبوع مشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية ٢٠٠٣م.
- الشؤون الصحية الغذائية. **إبراهيم المهيزع ومحمد مجدي البحيري**. قسم علوم الأغذية والتغذية - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود. ١٩٩٧م.
- متطلبات استيراد وتصدير الأغذية. بلدية دبي. ٢٠٠٨م.

محفزات النمو في الانتاج الحيواني

أ.د. محمد بن عبدالرحمن آل الشيخ

تندرج محفزات النمو تحت الأدوية البيطرية، لأن لها وظائف حيوية وعلاجية، وقد اكتشفت أهميتها في زيادة معدلات النمو في الماشية والدواجن؛ نتيجة لقدرتها على بناء البروتين في الخلايا، ورفع كفاءة تحويل العلف؛ مما يؤدي إلى زيادة وزن الحيوان بسرعة، و تحسين صفات لحمه، ومن ثم تحقيق مزيد من الأرباح، مما شجع منتجي اللحوم في العالم على استخدامها.

أدى الارتفاع في تكاليف الإنتاج الزراعي إلى التفكير في وسائل تعمل على خفض التكلفة، ولذلك كثف العلماء جهودهم للبحث عن طرق تعمل على زيادة مخزون الحيوان من البروتين عن المعدل الطبيعي، وقد استخدموا مركبات تعمل على إحداث بعض التغيير في فسيولوجية الحيوان وعمليات امتصاص الغذاء داخل الجسم، وعملية بناء البروتين والدهون، ومن هذه التغيرات ما يلي:

١- زيادة معدل ترسيب البروتين، وذلك بزيادة بنائه، وتقليل معدل هدمه، أو عن طريق تقليل بناء البروتين وتقليل هدمه بحيث يكون معدل الهدم أقل من معدل البناء.

٢- تقليل نسبة الدهون في جسم الحيوان، وبالتالي زيادة نسبة اللحم الأحمر.

٣- زيادة كفاءة التحويل الغذائي؛ وبالتالي يستفيد الحيوان من معظم الغذاء الذي يتناوله فيحوله إلى منتج ، وبذلك يقل استهلاك الحيوان من العلف ، مما يؤدي إلى تقليل التكلفة الاقتصادية.

٤- زيادة نسبة اللحم الأحمر وتقليل نسبة الأجزاء غير المأكولة.

من الممكن زيادة معدلات النمو في الحيوانات المستخدمة في تغذية البشر كالأغنام والأبقار والدواجن وغيرها، وذلك باستخدام عدد من المواد إما بالحقن أو بالزراعة تحت الجلد أو بإضافتها إلى العلائق، ومن تلك المواد ما يلي:

الهرمونات

الهرمونات مركبات حيوية يتم تصنيعها في الغدد الصماء للكائنات الحية، ويتم إفرازها مباشرة في الدم لتقوم بوظائف مختلفة، فهي مواد كيميائية معقدة للغاية تفرزها خلايا خاصة، بكميات ضئيلة جداً حسب حاجة الجسم إليها، كما أنها لها دور مهم في العمليات الحيوية التي يقوم بها الكائن الحي، فكل هرمون له دوره وتخصصه في عمله، وقد يؤدي نقصه إلى حالة مرضية معينة، وربما الموت.

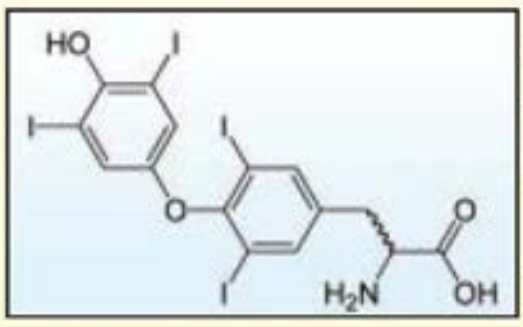
عرف الإنسان ـ منذ زمن طويل ـ تأثير الهرمونات على الجنس؛ نتيجة لتأثيرها على معدل النمو، كما عرف أيضاً أن معدل النمو وكفاءة التحويل الغذائي في الذكور غير المخصية أقل منها في المخصية. لذا فقد دفع توفر الهرمونات والمواد الأخرى الطبيعية أو المصنعة التي لها نشاط هرموني إلى استخدامها لزيادة الإنتاج. ومنذ خمسينات القرن الماضي تم إعطاء مركبات ثنائي إثيل ستليسترول وهيكسوستيرول للأبقار في الولايات المتحدة وبريطانيا سواء كإضافات علفية أو عن طريق زراعتها تحت الجلد، ثم بعد ذلك تم تدريجيا توفر مركبات أخرى. وعلى العموم فقد أدى استخدام الهرمونات إلى زيادة في معدل النمو اليومي بنسبة تراوحت ما بين ١٠ إلى ١٥٪ مع تحسن بنفس النسبة تقريباً في معدل التحويل الغذائي، إضافة إلى تحسن في خواص الذبيحة (زيادة نسبة اللحم/الدهن). لذلك فقد كان هناك انخفاض واضح في كمية الطاقة اللازمة لكل وحدة وزن بروتين منتج وكان العائد الاقتصادي مجزياً.

يقسم بعض العلماء الهرمونات من حيث تركيبها الكيميائي إلى ثلاثة اقسام هي:-

١- **الهرمونات البروتينيه:** وتتكون من سلسلة أو سلاسل من الأحماض الأمينية مثل: هرمون النمو.

٢- **الهرمونات الأمينيه:** وتتكون من حمض أميني واحد أو اثنين مثل الثيروكسين.

٣- **الهرمونات الأستيرويديه:** تستخدم الهرمونات للحيوان في الإنتاج الحيواني لثلاثة أهداف هي:-



● التركيب الكيميائي للثيروكسين.

١- العلاج من بعض الأمراض.
٢- تحسين ورفع الكفاءة التناسلية.
٣- تحفيز النمو.

• مصادر الهرمونات

يوجد للهرمونات المصادر الآتية:

● **داخلي:** وهي التي يقوم الحيوان بتخليقها وإنتاجها، وتشمل الهرمونات النمطية، وهي ما تسمى بالهرمونات الجنسية، ومنها الإستروجين والبروجسترون والتسترون، اضافة إلى استخدام بعض الهرمونات الأخرى، مثل هرمون النمو المفرز من الغدة النخامية، ومع وجود هذه الهرمونات في جسم الحيوان إلا أنه يتم تحضيرها بطريقة تطيل من بقائها وعدم تخلص الحيوان منها بطريقة سريعة، ويتم ذلك عن طريق إعطائها للحيوان بطريقة معينة، عادة تكون عن طريق زراعتها تحت الجلد.

● **خارجي:** وتشمل المركبات الأستروجينية غير المنتجة من الحيوان،ومنها ما يلي:

١- مشتقات ستلبينات وثنائي إيثيل ستيلبيسترول (DES).

٢- مركب هيكسوستيرول، وهو من المركبات التي تمتلك نشاط أحيائي عالي، وتستخدم بشكل واسع، وهي نشطة سواء أعطيت للحيوان عن طريق الفم أو عن طريق زراعتها تحت الجلد.

٣- مركب إيثيل استيراديول، وهو من المشتقات الهرمونية النشطة التي يتم تمثيلها ببطء.

٤- مركب زيرانول، وهو من المركبات الأستروجينية المشتقة أيضاً ولها بناء مختلف حيث أنها مشتقة من حمض الروسيليك لاكتون المستخلص من الفطر (Giberella zeael).

٥- المركبات الهرمونية الذكرية المصنعة، وتشمل العديد من المركبات اغلبها أستيرويدية، ومنها مركب خلات تنبولون، الذي يملك خاصية قوية كهرمون بنائي، وتم التركيز عليه مؤخراً، وقد يستخدم بمفرده، أو مع مركبات بنائية أخرى.

• تطبيقات الهرمونات

يقتصر استخدام الهرمونات في الأبقار على العجول وأبقار اللحم، وان كانت بعض الدول تستخدم أنواعاً اخرى من الهرمونات في الأبقار الحلوبة؛ بهدف زيادة إنتاج الحليب، غير أن الدول المستخدمة لها قليلة ومحدودة.

أثبتت الأبحاث أن المعاملة الهرمونية للعجول تحسن من معدل نموها وزيادة احتفاظها بالبروتين، إضافة إلى التحسن في معدل التحويل الغذائي خلال ٥-٦ اسابيع قبل الذبح.

كانت أبقار اللحم والشيران المخصية والعجول - في بعض الدول - تعطى بشكل كبير مواد (DES) أو (Hexoestrol) عن طريق إضافتها إلى العلائق، غير أنه تم منعها أو تقنين استخدامها، وقد تغير- خلال السنوات الأخيرة - أسلوب المعاملة الهرمونية بشكل رئيس، حيث اتجه نحو غرس الهرمونات الأستيرويدية والأستيرويدات البناءة المصنعة والإستروجينات النباتية. وقد أشارت معظم التقارير إلى وجود زيادة في نمو الأغنام خاصة المخصية منها. بينما يبدو أن الدواجن لا تستجيب للإستروجينات في

● أبقار اللحم لها استجابة كبيرة للهرمونات في تحسين معدل النمو والتحويل الغذائي.

زيادة وزنها، ولكن يتغير ترسب الدهون فقط.

• طرق استخدام الهرمونات

يتمثل استخدام الهرمونات - في السابق - على شكل إضافات علفية تعطى للثيران المخصية عند وزن ٣٦٠كجم، خاصة عند استخدام مادة (DES)، ويستمر إعطاؤها للحيوان لمدة تتراوح ما بين ١٢٠ إلى ١٧٠ يوم، ولكن بعد تقنين استخدام هذه المركبات، اقتصر أغلب استخدامها على غرسها - فقط - تحت الجلد، وعادة في قاعدة الأذن للتأكد من استبعاد الخطر الناتج عن بقايا موقع الغرس عن المناطق المأكولة، وتتراوح مدة الغرس عادة ما بين ٨٠ إلى ١٠٠يوم.

تختلف تطبيقات هذه المركبات حسب إدارة المزرعة، حيث يمكن غرس هذه المركبات في الحيوان عند وزن ٢٧٠ إلى ٤٥٠ كجم، وتعتمد النتيجة على العمر والوزن ووقت الغرس. ولتلافي الأضرار الصحية فإنه يجب إيقاف إعطاء الهرمونات للحيوان بفترة كافية للفترة الأولى قبل ذبحه، وذلك للتخلص من البقايا، أو بعد الغرس لفترة ثانية، حيث أن أغلب كبسولات الغرس لايتم نزعها عند انتهاء الفترة، وإن كان استخدام بعض الأنواع يلزم نزعها.

• تاثير الهرمونات

تؤثر الهرمونات على معدل النمو والتحول الغذائي بشكل واضح مما دفع مربو الحيوانات إلى استخدامها بشكل كبير، وذلك كما يلي:

● **الأبقار:** وفيها يتم معاملة أبقار اللحم الذكور عندما يكون وزنها ٦٥ كجم بزراعة ٢٠ ملجم لهرمون الأستراديول -١٧ بيتا مع ٢٠٠ ملجم من هرمون البروجسترون، ويتم ذبحها عندما يصبح وزنها ١٧٠كجم تقريبا. أما عند زراعة تلك الكميات - ٢٠ ملجم لهرمون الاستراديول -١٧ بيتا مع ٢٠٠ ملجم من هرمون التسترون - في الإناث فإنها تعطي زيادة ٢٠٪ في معدل

● الأغنام لها استجابة اقل للهرمونات مقارنة بالأبقار.

النمو اليومي، وزيادة في حجز النيتروجين تصل إلى ٢١٪ خلال فترة الدراسة. كما أشارت دراسات أخرى إلى تحسن في الكفاءة التحويلية وفي معدل النمو.

● **الثيران المخصية:** وقد تمت أغلب الدراسات وبشكل مكثف على الطلائق المخصية؛ لدراسة تأثير استخدام الهرمونات على النمو، ومعدل التحويل الغذائي. ومنذ عام ١٩٧٥م كانت أغلب الدراسات تشمل غرس هرمون الأستروجين فقط، أو غرس هرمون التسترون فقط أو استخدام الهرمونين معا.

● **الغنم:** وقد أجريت بشأنها العديد من المحاولات لدراسة تأثير استخدام الهرمونات على معدل نموها، وزيادة الكفاءة التحولية. وتم استخدام العديد من المركبات، ولكن نتائجها تشير إلى أن استخدام تلك الهرمونات مع الغنم تعطي نسبة استجابة أقل منها عند الأبقار سواءً في معدل النمو أوفي الكفاءة التحويلية.

● **الدواجن:** هناك القليل من الدلائل التي تشير إلى أن استخدام الهرمونات بتحضيرها الحالي يؤثر على نمو الدواجن أو يحسن من الكفاءة التحويلية للغذاء. ومن المعلوم أن استخدام الأستروجين في الدواجن يعمل فقط على إعادة توزيع الدهون في جسم الطائر.

● آلية عمل الهرمونات

ليس هناك تفسير واضح ومحدد لكيفية عمل الهرمونات المحفزة للنمو، ولكن هناك بعض الملاحظات التي تشير إلى تأثيرها غير المباشر من خلال إحداث توازن لبعض الهرمونات الداخلية، وأن استخدام (DES) و(TBA) يعمل على زيادة هرمون النمو، أو زيادة الأنسولين في البلازما، حيث تعمل هذه الهرمونات على زيادة نقل الأحماض الأمينية عبر الأغشية الخلوية.

الجدير بالذكر أن مستوى الهرمونات ومشتقاتها في أنسجة وسوائل جسم الحيوان المختلفة تتغير بشكل كبير حسب الحالة الفسيولوجية للحيوان. لذلك وجد أن مستوى هرمون الأستروجين يتغير في دم أنثى حيوانات المزرعة ما بين ٥ إلى ٦٠٠٠ بيكو جرام.

● متبقيات الهرمونات في الأنسجة

أجريت الكثير من الأبحاث على طرق الكشف عن بقايا الهرمونات في أنسجة الحيوانات المعاملة بالهرمونات، وقد وجد أنه ـ في الغالب ـ لا يوجد آثار تذكر في أنسجة جسم الحيوان للمركبات الطبيعية التي تعطى عن طريق الفم؛ إذا أعطيت فترة سماح كافيه قبل ذبحها. كذلك اتضح أن الالتزام بالجرعة المقررة ووقت الذبح المناسب ينجم عنه بقايا ضئيلة (جزء من البليون) من (DES) و الهيكسترول والإستراديول في الأنسجة المأكولة.

● الجانب الاقتصادي

يتمثل الجانب الاقتصادي للهرمونات في إنتاج وتوفير اللحوم للاستهلاك الآدمي، مما يعطي مردود إقتصادي، وقد أثبتت الدراسات الأهميّة الاقتصادية لاستخدام هرمونات تحفز النمو بمعدل ١٠٪ ، وهذا مما يؤيد استخدامها.

يؤدي زيادة النمو المصاحب لتحسن معدل التحويل الغذائي إلى زيادة الإنتاج من اللحوم بكمية أقل من الغذاء، إضافة إلى توفير استهلاك البروتين.

من جانب آخر هناك القليل من الدراسات التي تشير إلى أن المردود الاقتصادي لاستخدام الهرمونات كمحفزات للنمو غير مجد، ومنها الدراسة التي أجريت في المملكة المتحدة، والتي أوضحت أن العائد من استخدام الهرمونات على الثيران كان يتراوح من ١٠ إلى ٢٠ جنية إسترليني عن العائد من تلك الحيوانات غير المعاملة.

● التأثيرات السلبية والأضرار الصحية

تشتمل التأثيرات الصحية للهرمونات على ظهور بعض الأعراض المرضية على الأشخاص نتيجة لتناولهم الأطعمة التي تحتوي على متبقيات الهرمونات، مثل الهرمونات الاستيرويدية ومشتقاتها، والتي كانت تستخدم ـ منذ زمن طويل ـ في الولايات المتحدة وبعض دول أوربا، مثل غرس مركبات الستلبينز وثنائي إيثيل ستلبسترول في الولايات المتحدة، وهيكسواسترول في بريطانيا،ثم اضيفت مركبات أخرى طبيعية، مثل الإستراديول والتستوستيرون والبروجسترون ومركبات مصنعة أخرى مثل خلات تنبولون والزيرانول.

وقد أشارت تقارير تم الاعلان عنها في إيطاليا عام ١٩٨٠م إلى حدوث حالات غير طبيعية للتطور والنضج الجنسي لدى الأطفال. وقد ربطت تلك التقارير بين هذه الحالات والتركيز العالي من مركب ثنائي إيثيل ستلبسترول الموجود في مستخلص العجول المضاف لغذاء الأطفال. كما أشارت بعض الدراسات إلى التأثير المسرطن الذي قد تحدثه بقايا هذه المركبات على المستهلكين، وذلك لصعوبة تحللها. بعد ذلك بدأ الجدل حول الضرر المحتمل من تناول منتجات حيوانية تم معاملتها بهذه المركبات، حيث تم في عام ١٩٨٨م منع استخدام هذه المنتجات في أوربا كمحفزات للنمو (إستراديول و برجيسترون وتستسترون وزيرانول وخلات الترنبولون). علما أن بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية لازالت تسمح باستخدام بعض هذه المركبات في تسمين العجول والاغنام تحت ضوابط واشتراطات

محددة. وهو ما يثير جدلا واسعا بين الاتحاد الأوربي والولايات المتحدة الأمريكية حول الاستيراد والتصدير لمنتجات معاملة بهذه المركبات.

نتيجة لزيادة استخدام المركبات الهرمونية أو المواد ذات الأثر الهرموني في الإنتاج الحيواني، فقد زاد المعارضون لاستخدامها، وذلك للاحتمال القائم بخطورة متبقيات هذه الهرمونات في الأنسجة المأكولة على صحة المستهلك، فعلى سبيل المثال ظهرت العديد من التقارير التي تؤكد خطورة بعض الهرمونات على صحة الإنسان والحيوان، مثل مركب الهرموني المصنع (DES).

الجدير بالذكر أنه يلزم التفريق بين الهرمونات التي يعرف دورها وتمثيلها داخل الجسم وبين الهرمونات والمركبات المصنعة والتي قد لا تكون الصورة واضحة في عملية تمثيلها أو التخلص منها، ويمكن تلخيص أضرارها فيما يلي:

١- نشاطها كمسبب للسرطان، وذلك لصعوبة تحولها إلى محاليل مائية يمكن إخراجها من الجسم، كما أن أثرها دائما ما يكون عبر الحامض النووي والنواة وإنتاج البروتين وبمرور الوقت تتسبب في إحداث الأمراض السرطانية.

٢- تأثيرها على الخصائص الجنسية، فقد تؤدي بقايا هذه المركبات في المنتجات الحيوانية التي يستهلكها الذكور إلى ظهور علامات أنثوية عليهم أو تأخر بلوغهم أو سرعة بلوغ الإناث أو العقم عند الجنسين، أو تأثيرات على الأجنة والرضاعة في الأمهات .

٣- التأثير السام على الجسم، والذي ينتج عن الهرمونات أو المواد الناتجة من تحللها، فمثلاً يؤثر الاستروجين على إفرازات الأنجيوتسين الذي بدوره يرفع ضغط الدم، أو قد تزيد هذه المركبات إفرازات الأنسولين وغيره من مواد الإيض المختلفة التي ربما تكون لها تأثيرات سامة على الجسم.

• قواعد استخدام الهرمونات

اقترحت منظمة الزراعة والاغذية والصحة العالمية ومجموعة الدول الأوربية حدوداً قصوى لبقايا بعض الهرمونات في المنتجات الحيوانية سمتها الحدود اليومية المقبولة، بحيث إذا تعاطاها الإنسان لفترة طويلة لا تحدث له أضراراً تذكر، جدول(١).

وفي المملكة العربية السعودية تم قياس بعض هذه المواد وحرائكها الدوائية في محاولة لإيجاد طرق للكشف عنها، وكذلك حدودها المسموح بها في الأغذية حتى تتحقق الفائدة المرجوة على المستوى الرقابي والتشريعي ضمن المواصفات القياسية الوطنية الملزمة للتنفيذ.

لقد سنت بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية والسوق الأوربية المشتركة تشريعات لاستخدام هذه المواد، من هذه التشريعات ما يلي:

١- اقتصار استخدام الهرمونات على الهرمونات الإستيرويدية الطبيعية التي تتحلل مائياً في تحسين الماشية والدواجن وعلاجها، وذبح هذه الحيوانات بعد فترة محددة من تاريخ التوقف عن المعالجة بها حسب نوع الهرمون . ويمنع استخدام الهرمونات الاصطناعية الأخرى .

٢- منع استيراد حيوانات حية أو أية منتجات ذات مصدر حيواني ناتجة من حيوانات سبق معاملتها بمواد لها نشاط هرموني أو مركزات أو علائق جاهزة تحتوي على مواد ذات نشاط هرموني .

٣- وضع نظام لتداول الهرمونات الإستيرويدية الطبيعية ومشتقاتها والمسموح باستخدامها في تحفيز النمو أو العلاج البيطري، وتشجيع دول العالم الثالث لوضع قوائم بالهرمونات الإستيرويدية .

• بدائل الهرمونات

تشمل بدائل الهرمونات جميع العوامل المؤثرة على النمو غير الهرمونية، مثل: العوامل الوراثية، والعوامل البيئية؛ وخاصة التغذية، وعمليات الانتخاب والتحسين الوراثي، والتطور في أنظمة الإدارة والرعاية، ومكافحة الأمراض، والعلائق المقدمة للحيوان وطريقة تقديمها.

المضادات الحيوية

المضادات الحيوية هي إحدى مجموعات الأدوية البيطرية، وتشمل مجموعات عديدة منها البنسلين والتتراسيكلين وكلورو تتراسيكلين وأوكسي تتراسيكلين واستربتومايسين.

المادة	الكمية المسموح تناولها يومياً للإنسان	تركيزات البقايا المسموح بها
كلورامفينكول	غير ضروري	غير ضروري
ايستراديول -١٧	غير ضروري	غير ضروري
بروجيسترون	غير ضروري	غير ضروري
تيستو ستيرون	غير ضروري	غير ضروري
خلات ترينبلون	صفر إلى ٠,٠١ ميكروجرام/كيلوجرام من وزن الجسم	١,٤ ميكروجرام/كجم (نسيج ماشية) ليبتا) - ترينبلون. ١٤ ميكروجرام/كجم (كبد وكلى ماشية) ليبتا/الفا ترينبلون
زيرانول	صفر إلى ٠,٥ ميكروجرام/كيلوجرام من وزن الجسم	١٠ ميكروجرام/كجم (كبد ماشية) ٢٠ ميكروجرام/كجم (لحم ماشية).

● جدول (١) الحدود القصوى لبعض العوامل البيطرية الموصى بها بواسطة هيئة خبراء منظمتي الأغذية والزراعة والصحة العالمية.

● استخدام المضادات الحيوية لوقاية الدواجن من الأمراض.

تستخدم المضادات الحيوية - بشكل واسع - في مجال إنتاج وصحة الثروة الحيوانية والدواجن والأسماك. لا تمثل المضادات الحيوية خطراً يهدد سلامة الغذاء وصحة المستهلك، إذا كان استخدامها حسب الطريقة الموصى بها من الهيئات الدولية المعتمدة. وتستخدم المضادات الحيوية كعلاج أو وقاية أو محفز للنمو، وفي حال الاستخدام الأخير فإنها - غالباً - تضاف للأعلاف أو ماء الشرب، وينتج عن ذلك زيادة في معدل النمو ومعدل التحويل الغذائي.

من أهم المضادات الحيوية المسموح باستخدامها كمحفزات، ما يلي:

١- البنسلين
٢- الاستربتومايسين
٣- دي هيدروستربتومايسين
٤-النكومايسين
٥- تراميتوبرم
٦- الامبسلين
٧- الفيرجيناميسين
٨- التايلوسين
٩- السلفادامودين.

يؤدي انخفاض الاعلاف الخشنة وزيادة الاعلاف المركزة إلى رفع الكفاءة التحويلية وفتح الشهية وزيادة المأكول من الغذاء، وبالتالي يؤدي إلى تحسين النمو. كما أن المضادات الحيوية تقضي على الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب فيها وتهيىء الوسط المناسب لنمو المفيد منها، والتي لها القدرة على تكوين بعض الفيتامينات والأحماض الامينية، مما يساعد على بناء البروتين، وبالتالي سرعة النمو.تعمل المضادات الحيوية كمشجعات نمو لانها تثبط أو تقتل البكتيريا الضارة الموجودة في القناة الهضمية، وتزيد من كفاءة الاستفادة من الأحماض الدهنية الطيارة، كما أن لها دوراً هاماً في مقاومة الأمراض، ومن ثم تقليل نسبة النافق. يقتصر إضافة المضادات الحيوية كمنشطات النمو على حيوانات اللحم، والتي تعطى أغذية مركزة بنسبة عالية، ونتيجة لتاثيرها الضار على الإنسان فإنه يجب إيقاف إضافتها ة لغذاء حيوانات التسمين بفترة كافية قبل ذبحها لا تقل عن ٤٨ ساعة، وقد يحتاج بعضها إلى وقت أطول.

● إيجابيات استخدام المضادات الحوية

تتمثل إيجابيات استخدام المضادات الحيوية في ما يلي:

١- مساعدة نمو البكتيريا النافعة، حيث اكتشف أن هنالك بعض أنواع البكتيريا والأوليات النافعة والموجودة أصلا في الكرش تنمو في وجود المضادات الحيوية، وينتج عن ذلك زيادة في كمية الطاقة المتاحة للحيوان .

٢- تقليل عدد البكتيريا الضارة لأن بعض المضادات الحيوية مثل التايلوسين والاسيرومايسين تؤثر على نمو البكتيريا. أما الباستروسين فيؤثر على جدار خلية البكتيريا الضارة وليست النافعة الموجودة أصلا في كمية الأحماض الدهنية الطيارة.

٣- التأثير على الهضم، حيث تؤثر المضادات الحيوية على غذاء الدواجن الذي يتألف غالباً من الكربوهيدرات، والبروتينات ، والدهون ، والفيتامينات والفلزات حيث يفرز الجهاز الهضمي أنزيمات معينة إلى المعي، مثل الأميلايز للكربوهيدارات.

تتحول الكربوهيدرات إلى جلوكوز في غياب محفزات النمو المضادة للبكتيريا عن طريق الأميلايز وتمتص من خلال الجدار المعوي، فتتخمر بعض الكربوهيدرات بواسطة النبت المعوي المجهري مما يشكل منتجات متحللة مثل حمض اللبن (Lactic Acid) والأحماض الدهنية التي هي مصدر طاقة أقل فائدة للطيور. كما تؤثر المضادات الحيوية في الأصل عن طريق كبح تشكيل المنتجات المتحللة من العملية الإيضية للكربوهيدرات. وبزيادة إنتاج الجلوكوز إلى أعلى المستويات، فإن المحفزات تحسن أداء القطيع.

٤- التأثير في توافر الغذاء، حيث تملك المضادات الحيوية تأثيراً على أي من البروتينات غير المهضومة التي تنتقل من المعي الدقيق إلى المعي الغليظ، حيث تمنع محفزات النمو كائنات المعي المجهرية من استعمال البروتين لتغذيتها وتخمرها الخاص، مما يزيد من توفر المواد الغذائية الأساسية للطير، حيث يتم كبح الكائنات المجهرية المدمرة للمواد الغذائية دون قتلها ، بينما يتم حث كائنات أخرى مركبة للغذاء لإنتاج جزيئات مفيدة للمضيف.

● الأضرار الصحية للمضادات الحيوية

نتيجة للاستخدام المفرط للمضادات الحيوية في تربية الحيوان والدواجن، فقد ظهرت الحاجة للحد منها أومنع استخدامها في الحيوان والدواجن، بما في ذلك إضافتها إلى العلائق والأعلاف، ولذا أصبح تقييم تأثير المضادات الحيوية على الصحة العامة للمستهلك المرتبط باستخدام المضادات الحيوية في مجال الإنتاج الحيواني والدواجن من أولويات الأمور.

نتج عن استعمال المضادات الحيوية بطريقة غير سليمة وعدم مراعاة فترة وقف الدواء بوقت كاف قبل الاستهلاك الآدمي للمنتج الحيواني وجود بقايا

للمضادات الحيوية في المنتجات الحيوانية تفوق الحدود الدولية القصوى المسموح بها من منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) ومنظمة الصحة العالمية(WHO)، وقد أوصت هذه المنظمات بضرورة التطبيق الصارم للفترة المحددة من تاريخ التوقف عن المعالجة بالمضادات الحيوية حتى يصبح المنتج الحيواني صالح للاستهلاك الآدمي.

ومن الأضرار الصحية التي قد تسببها بقايا المضادات الحيوية في أنسجة الكائن الحي للإنسان ما يلي:

١- قد تؤدي المركبات المضادة للكائنات الحية الدقيقة إلى تاثيرات ميكروبيولوجية غير مرغوبة ، مثل : زيادة العصويات السالبة لصبغة جرام والممرضة للإنسان ، وزيادة مناعة هذه العصويات ، مما يقلل من كفاءة المضادات الحيوية في علاج الأمراض، وهذه جميعها تنتقل إلى الإنسان من خلال سلسلة الغذاء.

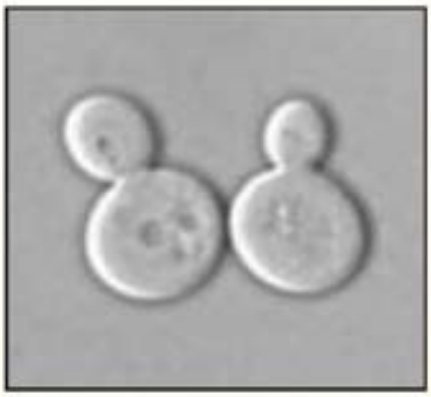
٢- قد تؤدي المضادات الحيوية في الأغذية إلى زيادة مقاومة الكائنات الحية الدقيقة الممرضة للإنسان ، مما يؤثر سلبياً على كفاءة المضادات الحيوية ، ومن ثم صعوبة العلاج.

٣- قد تسبب حساسية شديدة للأشخاص الذين يعانون من شدة الحساسية لمركبات البنسلين.

الخمـــــائر

الخمائر إحدى شعب مملكة الفطريات، ولذا فإنها أحد أنواع الكائنات الحية، حقيقية النواة، تتميز بأنها تهضم طعامها خارجياً، ومن ثم تمتص الجزيئات إلى داخل خلاياها.

لعبت الخمائر ـ ولازالت ـ دوراً هاماً في حياة الإنسان، وهي الأهم بين الجراثيم في النطاق الاقتصادي، لأنها المسؤولة عن عمليات التخمر في معظم الصناعات



● صورة مجهرية لخليتي خميرة.

الغذائية، مثل الجبن والخبز وغيرها، كما أنها تعمل كمنشطات للنمو عند إضافتها للعليقة بكميات قليلة، ومن أهم فوائدها في هذا المجال، ما يلي:

١- رفع كفاءة الهضم في الكرش وجعل الظروف مناسبة.

٢- زيادة معدل الزيادة الوزنية في الحيوانات الصغيرة.

٣- تحسين كفاءة التحويل الغذائي.

٤- رفع كفاءة هضم السليولوز.

٥- زيادة البروتين الميكروبي وتكوين أحماض أمينية.

٦- المحافظة على ثبات الرقم الهيدروجيني (P^H) للكرش.

الأعـــــلاف

رغم أن الاعلاف تعد ذات قيمة غذائية لا يمكن الاستغناء عنها إلا أنها قد تعد مصدراً للكثير من الملوثات والمواد الضارة بصحة الحيوان والإنسان، ومن أهم تلك الملوثات ما يلي:

● المايكوتكسينات

تنتج الفطريات منتج ثانوي يسمى المايكوتكسينات، وذلك عند نموها على المنتجات الزراعية قبل أو بعد الحصاد أوخلال عمليات النقل والتخزين. ولقد تم التعرف على العديد من أنواع من المايكوتوكسين معظمها مسرطن وبعضها له تاثير هرموني (استروجيني) وبعضها الأخر يسبب نقص المناعة. وتختلف أنواع الحيوانات في طريقة تمثيل هذه المركبات والتخلص منها، ويمكن اكتشاف المايكوتكسينات ومنتجاتها في اللحوم والحليب والبيض.

يكون تركيز هذه المركبات في الغذاء غالباً بكميات ضئيلة مقارنة بالكميات الموجودة في علائق الحيوان، وبالتالي فإنه من المستبعد أن تسبب خطورة على صحة الإنسان والحيوان، وقد حددت التشريعات الدولية الحدود الدنيا المسموح بها من هذه المركبات في بقايا الأعلاف أو المنتجات الحيوانية.

● المبيدات والملوثات البيئية

يشمل تلوث الأعلاف الزيادة في متبقيات المبيدات الحشرية والفطرية أو الملوثات البيئية الأخرى مثل الدايوكسين والفلزات الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والكاديوم وغيرها.

● عوامل ملوثة أخرى

تعد أعلاف الحيوانات مصدراً لعدد محدود من الملوثات في تربية الحيوانات والدواجن والمسبب لأمراض الإنسان المستهلك للأطعمة ذات الأصل الحيواني، ومنها السالمونيلا والتوكسبلازما ومرض جنون البقر.

المراجع

1. **Andrew Speedy,** 2001. FAO and pre- harvest food safety in livestock and animal feed industry.

2. **Martin Bent,** 1993. editor, Livestock Productivity Enhancement, CAB International, UK.

3. Opinion of the SCVM relating to public Health, 200

4. http://www.kenanaonline.com/mokhtarat/55870

5. http://oradina.net/posts/85

التسمم الغذائي الميكروبي

م. حامد محمد إبراهيم
م. بشير حسن يوسف

التسمم الغذائي الميكروبي هو عبارة عن مجموعة أعراض مفاجئة تظهر خلال فترة زمنية قصيرة نتيجة تناول أغذية ملوثة بالبكتيريا أو الفيروسات أوالطفيليات أو بالسموم الناتجة عنها، ويُعد التسمم الغذائي الميكروبي متفشياً عند ظهور أعراض المرض لدى أكثر من شخصين.

تعد جميع المواد الغذائية عرضة للتلوث الميكروبي، وذلك نظراً لطبيعة مكوناتها، أو طريقة إعدادها أو طريقة حفظها. وعلى الرغم من وجود الميكروبات بكثرة في الطبيعة إلا أن حالات التسمم الغذائي الميكروبي محدودة، ومع ذلك فإن الأطفال دون السنة والكبار بعد عمر ٦٠ سنة هم أكثر الفئات العمرية التي تتعرض لهذا التسمم الغذائي. كما تعد التسممات الغذائية من أهم مهددات الصحة العامة على الصعيد العالمي من حيث تسببها في الأمراض التي ينتج عنها الكثير من الخسائر الاقتصادية، مثل: تعطيل الإنتاج، وسحب الأغذية من الأسواق، وإغلاق المصانع، والمتابعات القانونية من الشكاوى والقضايا التي تنظرها المحاكم، هذا إضافة للضرر الذي يصيب المنشآت المنتجة لأغذية تسببت في حدوث حالات تسمم غذائي، مثل: تقلص المبيعات، وفقدان ثقة المستهلك لفترة طويلة من الزمن. وخير مثال على ذلك تضاؤل حجم مبيعات شركة أبردين في انجلترا التي تسبب منتجها (Corned beef) في حالات تسمم بالتايفوئيد عام ١٩٦٤م، إذ لم يستعد المصنع عافيته إلا بعد مرور ٢٠ عام على الحادثة.

تعد الولايات المتحدة من الدول التي لديها نظام متطور فيما يتعلق بتسجيل حالات التسمم الغذائي وتحليل أسبابه. يوضح الجدول (١) بعض الأمراض المنقولة بواسطة الغذاء في الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٠م، والتي تشكل لها خسائر اقتصادية كبيرة، حيث كانت أكبر الخسائر بسبب الطفيل الذي يصيب الخنزير والأبقار بصورة كبيرة، - تاكسوبلازما جوندي (Taxoplasma gondi) - تليها خسائر بكتيريا الكامبيلوباكتر (Campylobacter) والتي توجد في لحوم الدواجن غير المطبوخة جيداً.

مسبب المرض والخسارة (بالدولار)	العدد		
	المجموع الكلي	حالات تم علاجها بالمستشفيات	حالات الوفاة
الأمراض البكتيرية			
الكامبيلوباكتر (٢,١)	١٩٢٣١٤١	١٠٥٣٩	٩٩
كلوستريديوم بيرفرنجنز	٢٤٥٨٢٠	٤١	٩
إشيريشيا كولاي (٠١٥٧)	٦٢٤٨٩	١٤٥٣	٥٩
ليستيريا (٢,٢) مونوسايتوجينز	٢٤٩٣	٢٩٩٨	٤٩٩
سالمونيلا	١٣٤١٥٧٣	١٥٦٠٨	٥٥٣
ستافيلوكوكس (٢,٣)	١٨٥٠٦٠	١٧٥٣	٩
فيبريو كولرا	٤٩	١٩	٠
الأمراض الفيروسية			
فيروس نورو	٢٣٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	١٢٤
الأمراض المسببة بواسطة الطفيليات			
تاكسوبلازما (٢) جوندي	١١٢٤٥٠٠	٢٤٠٠	٣٧٥

● جدول (١): التكلفة السنوية لبعض الأمراض المنقولة بواسطة الغذاء في الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٠م

مسببات التسمم الغذائي

يمكن أن يحدث التسمم الغذائي بسبب حساسية الأمعاء تجاه طعام معين كالحساسية تجاه البيض أو السمك أو بعض الفاكهة غير الناضجة. كما يمكن أن تحدث حالات من التسمم جراء تناول أنواع سامة من نبات الفطر، كما أن الكثير من المواد الغذائية تتعرض للتلف، وبالتالي تتحول إلى مواد سامة جراء تحلل مكوناتها الأصلية، ومثال ذلك الدهون الجامدة أو الزيوت السائلة، أو يمكن أن يكون التسمم بسبب تلف المواد الغذائية الناتج عن انتهاء الصلاحية أو ظروف التخزين غير الصحية أو عدم الطهي الجيد للحوم وغيرها من الأغذية الأخرى.

طرق الانتقال

تنتقل الميكروبات في الطبيعة عن طريق الحشرات والأغذية والبراز، وفي بعض الأحيان قد تنتقل من الشخص المصاب إلى الأغذية أو إلى الآخر السليم. وقد أثبتت إحدى الدراسات العلمية أنه في ٥٠ ٪ من حالات التسمم الغذائي انتقلت البكتيريا عن طريق الدواجن والبيض واللحوم والحليب ومشتقاته.

أنواع التسممات الغذائية الميكروبية

من أهم أنواع التسممات الغذائية الميكروبية ما يلي :-

● التسمم بالعدوى

يحدث التسمم بالعدوى (Infection) بعد تناول الأغذية الملوثة ببعض أنواع البكتيريا أو الطفيليات الحية والتي تتكاثر في أمعاء المضيف وتسبب له المرض، وأهم مثال لهذا النوع هو التسمم الغذائي السالمونيللي ((Salmonellosis) والتسمم الشيجلي (Shigellosis) والتسمم الذي يسببه فيروس التهاب الكبد (أ).

● التسمم بالسم الميكروبي

يحدث التسمم الناتج عن تناول السم الميكروبي (Intoxication) عن طريق تناول الأغذية التي تحوي سماً سبق وأن أفرزته

بعض أنواع البكتيريا أو الفطريات في الغذاء قبل تناوله، لذا فإن دخول البكتيريا أو الفطريات التي تفرز السم مع الأغذية إلى الجهاز الهضمي وحتى بأعداد كبيرة (بدون وجود سمومها) قد لا تسبب التسمم. ومن أهم أمثلة هذا النوع من التسممات: التسمم البوتشليني (Botulism)، والذي تسببه سلالات من بكتيريا (Clostridium botulinum)، والتسمم الستافيللي والذي تسببه بكتيريا (Staphlyococcus aureus).

التسمم الغذائي البكتيري

يشكل التسمم الغذائي البكتيري السبب الرئيسي في أكثر من ٨٠٪ من حالات التسمم الغذائي، حيث تختلف أعراض التسمم البكتيري وفترة الحضانة والجرعة الممرضة حسب نوع البكتيريا، جدول (٢). ومن أهم الأنواع الرئيسية للبكتيريا التي تسبب أغلب التسممات الغذائية ما يلي:

البكتيريا	أعراض المرض	فترة الحضانة	الجرعة الممرضة (بالمليون)
كلوستريديوم بوتيولينيوم	[illegible]	[illegible]	
ستافيلوكوكس	[illegible]	[illegible]	[illegible]
السالمونيلا	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ليستريا مونوسيتوجينوس	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ماسلوس سوس	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

● جدول (٢): الأمراض الناجمة عن أنواع البكتيريا وأعراضها وفترة حضانتها والجرعة الممرضة.

● كلوستريديوم بوتيولينيوم

بكتيريا كلوستريديوم بوتيولينيوم (Clostridium botulinum) عصوية موجبة لصبغة جرام، لا هوائية، تفرز مجموعة من السموم (Toxins) معروف منها سبعة أنواع (A, B, C, D, E, F, G) تصنف إلى: بكتيريا تنمو في درجة الحرارة المتوسطة، وأخرى تنمو في درجة الحرارة المنخفضة. كما يمكن تصنيفها حسب درجة تحليلها للبروتينات إلى: محللة للبروتينات، وغير محللة لها.

● **إنتشار المرض**، وهو واسع الانتشار في الطبيعة في جميع أنحاء العالم، خاصة في التربة والترسبات البحرية، كما يوجد في الجهاز الهضمي للحيوانات والأسماك. ينتقل هذا المرض بواسطة اللحوم والخضروات والأسماك، إلا انه من حين لآخر تظهر أغذية جديدة غير معتادة كالأجبان المعلبة والبطاطس المقلية والمعبأة في رقائق الألومونيوم، خاصة إذا لم يتم إتباع المعاملات الحرارية المناسبة. وقد حدث أكبر وباء لهذا النوع من المرض في العام ١٩٨٩م في بريطانيا، وكان بسبب تناول زبادي بالمكسرات (لوز). ترتبط البكتيريا بالمعلبات التي لم يتم تعقيمها تجارياً، وبصورة أكبر بالتعليب المنزلي. وقد تم عزلها من اللحوم والأسماك والعسل والخضروات المعلبة، شكل (١).

● **عوامل نمو البكتيريا**، وتتمثل في درجة الحرارة المناسبة والتي تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٤٠ْم، وأغلب الأنواع لا تنمو تحت درجة ١٠ْم، إلا أن المجموعة التي تنمو في درجات الحرارة المنخفضة تنمو ببطء حتى درجة ٣ْم وتنتج سموم. يعد الرقم الهيدروجيني ٤,٦ و ٥,٠ هو الوسط الأدنى لنمو النوع الذي ينمو في درجة حرارة متوسطة ومنخفضة على التوالي.

● شكل (١) التلوث والتسمم ببكتيريا الكلوستريديوم بوتيولينيوم

● **طرق الوقاية**، وتتمثل فيما يلي:

١- التأكد من كفاية التعقيم التجاري للمعلبات وتدخين الأسماك في ٨٢ْم لمدة ٣٠ دقيقة وتثليج الأسماك فور الانتهاء من تدخينها.

٢- عدم تناول أي أغذية من معلبات منتفخة، وعدم تناول أي أغذية يُشك في سلامتها، خاصة التي تغيرت رائحتها وأصبحت غازية.

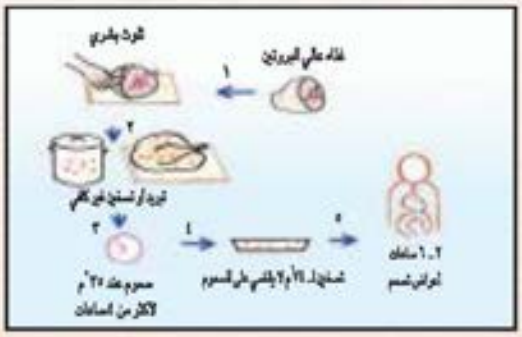
٣- غلي المعلبات لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.

٤- تجنب الأغذية المطبوخة التي لم يتم تسخينها جيداً.

● ستافيلوكوكس أوريوس

بكتيريا ستافيلوكوكس أوريوس (Staphylococcus aureus) عبارة عن مكورات عنقودية صغيرة، توجد في مجموعات تشبه عناقيد العنب. موجبة لصبغة جرام، وتنمو هوائياً ولا هوائياً، وتفرز سموماً معوية (Enterotoxin) مقاومة للحرارة في الأغذية، كما أنها عندما تموت بالمعالجة الحرارية للأغذية فإنها تخلف سماً عالي المقاومة للحرارة يكفي ٠,١ - ١ ميكروجرام منه ليسبب التسمم الغذائي.

يعد الإنسان المصدر الأساسي لهذا الميكروب، إذ يوجد في تجويف الأنف (١٥٪ من الناس يحملون الميكروب في تجويف الأنف)، والحنجرة بصورة طبيعية، كما يوجد على الشعر والجلد، وفي الجروح والدمامل، لذلك ينتج التلوث بالميكروب عن التداول الخاطئ أثناء تصنيع وتجهيز



● شكل (٢) التلوث والتسمم ببكتيريا ستافيلوكوكس اوريوس.

الأغذية، ومنها: منتجات الدواجن، واللحوم، ومنتجات الخبز المحشوة، والكريمة، والسلطات التي تحتوي على بيض أو بطاطس، واللحوم المملحة، والاجبان الطرية. يمكن القضاء على السم بتسخين الطعام لدرجة حرارة ١٠٠°م لمدة ٣ دقائق، ولذا فإنه قد لا يتأثر ببعض عمليات التعقيم التجاري، شكل (٢).

ينمو هذا النوع من البكتيريا في الأغذية عند الرقم الهدروجيني ٤,٥ إلى ٩,٦ والأمثل ٦,٥ إلى ٧,٥ ويقف النمو عند ٥,٠ أو أقل، ويعد حامض الخليك أكثر تأثيراً من حامض الستريك، كما تنمو البكتيريا بصورة أفضل في وجود الهواء و تستطيع النمو في عدمه.

● **طرق الوقاية**، وتتم بإتباع ما يلي:

١ـ تقليل التداول اليدوي للغذاء في جميع مراحل التحضير ما أمكن.

٢ـ التشديد على رقابة العاملين في المنشآت الغذائية وخاصة المطاعم، والتأكد من خلوهم من تقرح الجلد والجروح الملتهبة والدمامل.

٣ـ التأكد من قتل الميكروب في الغذاء لأن المكورات العنقودية غير مقاومة للحرارة خلاف السم الذي تفرزه هذه المكورات.

٤. التحكم في درجات الحرارة للغذاء بحيث يحفظ إما بارداً أو حاراً خارج مدى نمو البكتيريا، أي تجنب المدى الخطر (١٥°م – ٦٠°م).

● السالمونيلا

بكتيريا السالمونيلا (Salmonella) سالبة لصبغة جرام، عصوية، قصيرة، ومتحركة، ولا هوائية اختيارية. يوجد منها أكثر من ٢٣٠٠ نوع، وتتبع عائلة الانتيروباكترياسي، ومنها أنواع قليلة مسؤولة عن ٧٥٪ من حالات التسمم الغذائي، مثل سالمونيلا تايفي (S.typhi) وباراتيفي (S.paratyphi) وسالمونيلا انتراتيديس (S.enteritidis) وسالمونيلا فيرشو (S.verchu).

من أهم مصادر البكتيريا الحيوانات المصابة، الدواجن، البيض، القوارض، والسلاحف، إذ تعد الدواجن واللحوم والبيض ومنتجاته من أهم الأغذية التي تتعرض للتسمم بالسالمونيلا على نطاق العالم، شكل (٣).

ينتشر المرض على نطاق واسع في العالم، حيث تقدر نسبة الإصابة سنوياً في انجلترا من ٠,٢٥ – ٢,٥ مليون إصابة، وفي الولايات المتحدة حوالي ٤,٨ مليون سنوياً.

● **طرق الوقاية**، وتشمل ما يلي:

– التأكد من نظافة المياه لأنها من أهم الوسائط التي تنقل هذا النوع من البكتيريا.

– تجنب التلوث التبادلي (انتقال البكتيريا من المواد الخام للمواد المصنعة).

– منع المصابين بهذا المرض من التعامل مع الأغذية.

– الطبخ الجيد للأغذية.

– التأكد من التذويب الصحيح للدواجن واللحوم.

● ليستريا مونوسايتوجينس

ليستريا مونوسايتوجينس (Listeria monocytogenes) بكتيريا عصوية قصيرة، موجبة لصبغة جرام، لا تكون أبواغاً، لا هوائية اختيارية، وتستطيع النمو في درجات الحرارة المنخفضة (في البراد على درجة ٤°م). تسبب هذه البكتيريا التهاب السحايا وتسمم الدم، كما يمكن أن تسبب إجهاض المرأة الحامل، ولها أعراض شبيهة بأعراض الأنفلونزا.

تشمل الأغذية التي توجد فيها هذه البكتيريا الحليب، الأجبان الطرية، اللحوم والدواجن الخام، وشبه المطبوخة، السجق المحمر، الخضروات، والأغذية البحرية، شكل (٤).

● **طرق الوقاية**، وتشمل ما يلي:

– التنظيف الروتيني الكامل لمجاري مصانع الأغذية.

– التأكد من كفاية الطبخ أو البسترة.

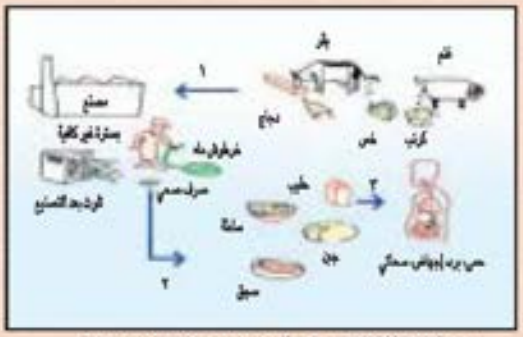
– التنظيف الجيد للثلاجات (خاصة الثلاجات المنزلية).

– تجنب تناول الأجبان الطرية المصنعة من حليب غير مبستر.

● باسيلوس سيريس

بكتيريا باسيلوس سيريس (Bacillus cereus) عبارة عن عصيات

● شكل (٣) التلوث والتسمم ببكتيريا السالمونيلا.



● شكل (٤) التلوث والتسمم ببكتيريا ليستريا مونوسايتوجينس.

كبيرة، موجبة لصبغة جرام، تنمو هوائياً أو لا هوائياً ، توجد في التربة، والحبوب، والحليب، وهي أهم مصادرها. تنتج هذه البكتيريا سموماً ذات مقاومة عالية جداً للحرارة، إذ يمكن أن تتحمل هذه السموم درجة حرارة الغليان لعدد من الساعات. وعُرفت هذه البكتيريا بأنها تسبب التسمم الغذائي منذ خمسينات القرن الماضي، وتسبب نوعين من التسمم:

١- تسمم مصحوب بالإسهال: يسببه تناول اللحوم والخضروات والشوربة والحلويات.

٢- تسمم مصحوب بالقئ: ويتسبب فيه تناول الأرز والمعكرونة والنودلز والكعك والنشويات بصورة عامة.

تشمل الأغذية المرتبطة بالتسمم بهذا النوع من البكتيريا: اللحوم، الخضروات، الشوربة، الكاسترد، الكعك، المعكرونة، الأرز، والنشويات بصورة عامة، شكل (٥).

● **طرق الوقاية**، وتشمل ما يلي:

- تجنب التلوث التبادلي بعد الطبخ.
- تجنب وضع الطعام المطبوخ (خاصة الأرز والأغذية النشوية الأخرى) على درجة حرارة الغرفة لفترة طويلة.
- القيام بعمليات التنظيف والتعقيم.
- التبريد السريع للأغذية.

● شكل (٥) التلوث والتسمم ببكتيريا باسيلوس سيريس.

● الكامبيلوباكتر جيجوني

الكامبيلوباكتر جيجوني: (Campylobacter jejuni) بكتيريا عصوية قصيرة سالبة لصبغة جرام، لا تكون أبواغاً، وتنمو جيداً في بيئة قليلة الأكسجين، وعند درجة حرارة تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٥°م، كما يمكن أن تعيش على درجات الحرارة المنخفضة ودرجة حرارة التجمد. تصل إلى الغذاء من الزواحف، والدجاج، والأبقار، والحليب، شكل (٦).

● **طرق الوقاية**، وتشمل ما يلي:

- التأكد من كفاية الطبخ أو البسترة.
- التأكد من عرض الطعام على درجات الحرارة المناسبة.
- إتباع الإجراءات الصحية السليمة لتفادي حدوث التلوث التبادلي.
- عدم استخدام مياه شرب غير معالجة.

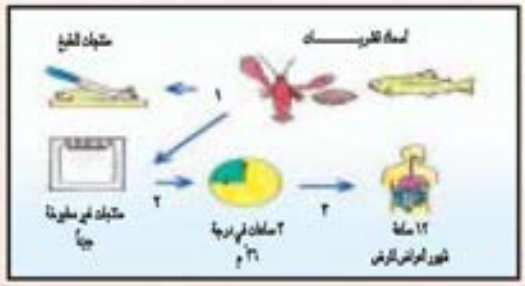
● شكل (٦) التلوث والتسمم ببكتيريا الكامبيلوباكترجيجوني.

● الفبريو

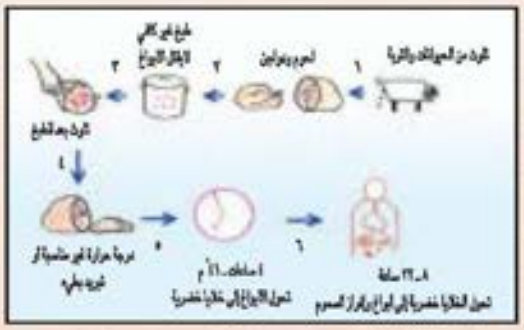
الفبريو (Vibrio)بكتيريا عصوية قصيرة سالبة لصبغة جرام لا هوائية اختيارية محبة للملوحة وتتعلق بالمنتجات البحرية، وأهم أنواعها بكتيريا فبريو باراهيموليتكس (Vibrio parahaemolyticus)وفبريو كوليرا Vibrio cholorae، وتعد المياه غير المعالجة هي المسئولة عن انتشار المرض، إضافة إلى الأغذية البحرية والخضروات والفواكه، وتنتقل الإصابة من شخص مريض أو حامل للمرض إلى آخر سليم، مما يستوجب الحجر الصحي، شكل (٧).

● **طرق الوقاية**، وتشتمل على ما يلي:

- التأكد من إتباع الإجراءات الصحيحة للنظافة و التطهير.
- التأكد من كفاية الطبخ.
- تجنب تناول الأغذية البحرية من دون طبخ.
- تجنب التلوث التبادلي.



● شكل (٧) التلوث والتسمم ببكتيريا الفبريوبارا هيموليتيكس.



● شكل (٨) التلوث والتسمم ببكتيريا الكلوستريديوم بيرفرينجنس.

● الكلوستريديوم بيرفرينجنس

بكتيريا الكلوستريديوم بيرفرينجنس (Clostiridium perfringens) عبارة عن عصيات كبيرة موجبة لصبغة جرام، تكون أبواغ (Spores)، وتنمو لا هوائياً. اكتسبت شهرتها من مرض الفرغرينة، إلا أنها تسبب التسممات الغذائية عن طريق الإصابة المباشرة، أو تكوين السموم، أو الاثنين معاً. تعد الأغذية المحضرة بكميات كبيرة - اللحوم والدواجن - في حفلات الأفراح والمناسبات وشركات تموين الأغذية مثل تموين شركات الطيران وغيرها من الشركات المشابهة من أهم الأغذية المسببة للمرض، شكل (٨).

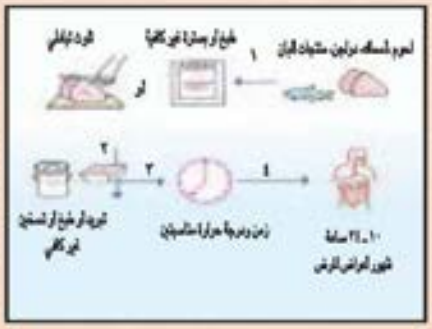
* طرق الوقاية، وتتمثل فيما يلي:
- التبريد السريع للأغذية.
- تقليل حجم قطع اللحم عند الطبخ.
- إتباع الإجراءات الصحيحة للنظافة والتعقيم.
- إتباع الشروط الصحية من قبل المتعاملين بالأغذية.

• اشيرشيا كولاي

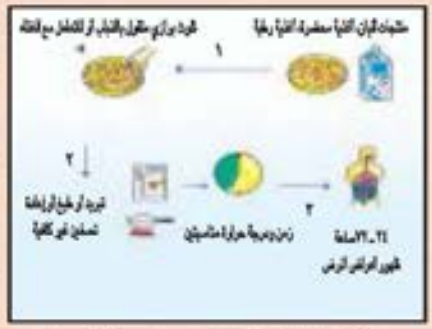
بكتيريا اشيرشيا كولاي (Escherchia coli) عبارة عن عصيات قصيرة سالبة لصبغة جرام لا هوائية اختيارية. توجد في اللحوم غير المطبوخة جيداً (الهامبورجر) والحليب الخام أو غير المبستر بصورة كافية، شكل(٩).

• شيجيلا

بكتيريا شيجيلا (Shigella) عبارة عن عصيات قصيرة سالبة لصبغة جرام، ويمكن أن تعيش في وجود الهواء وفي عدمه. أفضل درجة حرارة لنمو هذه البكتيريا هي بين ٦ -٤٧°م، كما يمكن أن تتحمل درجة حرارة التجمد. وتنمو الخلايا



• شكل (٩) التلوث والتسمم ببكتيريا الشيرشيا كولاي.



• شكل (١٠) التلوث والتسمم ببكتيريا الشيجيلا.

الخضرية لهذه البكتيريا في الأمعاء لتسبب المرض، إلا أن هذه البكتيريا تموت بالطبخ والبسترة. تنتشر هذه البكتيريا بواسطة بقايا البراز الموجود على أطراف الأصابع، كما توجد في المياه الملوثة والخضروات والفواكه، شكل (١٠).

• يرسينيا انتروكوليتيكا

بكتيريا يرسينيا انتروكوليتيكا (Yersinia enterocolitica) عصوية قصيرة سالبة لصبغة جرام، لا تكون أبواغ، لا هوائية اختيارية، وتستطيع النمو في درجات الحرارة المنخفضة (الثلاجة ٤°م). تسبب هذه البكتيريا مرضاً يسمى اليرسينيوزس تتركز أعراضه في آلام معوية، وإسهال ومغص حاد في الجهة السفلية اليمنى من الأمعاء، مما يسبب خلط الأعراض مع التهاب الزائدة الدودية، وهذا قد يؤدي في بعض الأحيان إلى إجراء عمليات جراحية لإزالة الزائدة لا داعي لها من خطأ التشخيص. توجد البكتيريا في الحليب الخام غير المبستر، اللحوم، الدواجن، الماء، الأغذية البحرية، والخضروات، شكل (١١).

التسمم الفيروسي

تتكاثر الفيروسات (Viruses) في الشخص المصاب عبر استخدام المادة الوراثية للخلية، ولا تتكاثر الفيروسات في الأغذية. يمكن للفيروسات تحمل درجات حرارة الثلاجة. كما يمكن أن تتكون مناعة في الإنسان من جراء الإصابة بالفيروسات. من مصادر الفيروسات بصورة عامة فضلات الإنسان، الهواء، والطعام. تعد الجرعة المسببة للمرض قليلة جداً إذ تبلغ ١-٥ فيروسات. ويمكن تفادي الإصابة بالفيروسات عبر النظافة الجيدة لليدين والطبخ الكافي للأغذية. من أهم

• شكل (١١) التلوث والتسمم ببكتيريا اليرسينيا انتروكوليتيكا.

• شكل (١٢) التلوث والتسمم بفيروس نورو.

الفيروسات التي تسبب التسمم الغذائي:

• فيروس نورو

يوجد هذا الفيروس في مجاري الصرف الصحي وفي الأغذية البحرية. كما يوجد في فضلات وقيء الأشخاص المصابين. تظهر أعراض المرض خلال ٢٤ - ٤٨ ساعة حسب حالة المريض. ومن أعراض المرض: إسهال، غثيان، صداع، قيء، حمى، وبرد. تستمر هذه الأعراض لمدة تتراوح ما بين ١٢ ساعة إلى يوم ونصف اليوم. كما يمكن أن تعود الإصابة للمريض مرة أخرى بعد أسبوعين من الشفاء، شكل (١٢).

• فيروس التهاب الكبد الوبائي (أ):

ينتقل هذا الفيروس من خلال الأغذية، الماء، والمحاريات. يتكاثر هذا الفيروس في كبد الإنسان. ويمكن التخلص من هذا الفيروس عبر الطبخ لدرجة حرارة ٨٥ إلى ٩٠°م . تبلغ الجرعة التي يمكن أن تتسبب في المرض أقل من ١٠٠ فيروس. ومن الأعراض الشائعة للمرض: إرهاق، حمى، برد، غثيان، آلام معوية، يرقان، تغير لون

● شكل (١٣) التلوث والتسمم بفيروس التهاب الكبد (أ).

البول والبراز، شكل (١٣).

طفيليات البروتوزوا وحيدة الخلية

في كثير من الأحيان تصيب الإنسان بعض الأمراض التي تنتقل على طريق الغذاء وذلك بواسطة بعض طفيليات البروتوزوا وحيدة الخلية (Protozoa) و من أهمها هذه الطفيليات ما يلي:

● كريبتو سبوريديوم

يوجد طفيل كريبتو سبوريديوم (Cryptospordium) في المياه وأحواض السباحة وفي الحليب والأغذية الأخرى، ويمكن أن تنتقل من إنسان مصاب لآخر سليم، خاصة في أحواض سباحة الأطفال، حيث تنتقل بشكل وبائي، ويمكن أن تتسبب ١٠ خلايا في هذا المرض.

● جيارديا لامبليا

يسبب طفيل جيارديا لامبليا (Giardia lamblia) الإسهال وتنتشر في جميع أنحاء العالم، وتنتقل عبر المياه غير المعالجة، وعن طريق متداولي الأغذية المصابين، ومن إنسان لآخر بالاحتكاك المباشر.

● إنتاميبا هيستوليتكا

تسبب إنتاميبا هيستوليتكا (Entamoeba histolytica) الدوسنتاريا الأميبية، وتنتقل من إنسان مصاب لآخر سليم بالاحتكاك، وعادة ما يكون مصدرها براز الإنسان أوالحيوان.

● توكسيبلازما جوندي

توجد توكسيبلازما جوندي (Taxoplasma gondi) في براز القطط وعادة ما تنتقل للحيوان الذي يرعى في مراعي ملوثة بمخلفات القطط وقد تصل للإنسان عن طريق لحوم الحيوانات المصابة غير المطبوخة جيداً.

الفطريات

الفطريات هي كائنات دقيقة تعيش على النبات أو الحيوان وتوجد في المناطق الدافئة الرطبة والظليلة. ويوجد حوالي ٣٠٠ألف نوع من الفطريات. وتفرز أغلب هذه الفطريات أبواغاً تنتقل بواسطة الهواء، الماء، أو الحشرات. وتسبب الفطريات العديد منها فساد الأغذية، إضافة إلى تسببها بالحساسية ومشاكل الجهاز التنفسي. أما أخطر أنواع الفطريات هي تلك التي تفرز السموم الفطرية (Mycotoxins) مثل الافلاتوكسين (Aflatoxins) والتي تسبب السرطان. وقد اكتسبت الأفلاتوكسينات أهمية متزايدة نظرا لآثارها الضارة على صحة الإنسان والحيوان، وأيضا بسبب انتشار الفطريات المفرزة للسموم في جميع السلع الزراعية في ظروف الحقل والتخزين، كما أنها تنتشر بصورة كبيرة في البلدان الاستوائية، وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة، والرطوبة، والأمطار. إضافة إلى سوء ممارسات الحصاد، والتخزين، وتدني الشروط المثلى أثناء النقل والتسويق.

توجد سموم الافلاتوكسين بصورة أساسية في الحبوب خاصة الحبوب الزيتية مثل الفول السوداني والجوزيات مثل الفستق، كما يوجد بعضها في الأعلاف الحيوانية، إضافة إلى العنب، والتفاح، وغيرها من المنتجات الزراعية الأخرى. وقد قدرت منظمة الزراعة والأغذية التابعة للأمم المتحدة أن السموم الفطرية توجد في حوالي ٢٥٪ من المنتجات الزراعية في العالم. ومن المعلوم عن السموم الفطرية تحملها لدرجات الحرارة العالية، إذ يمكن أن تتحمل السموم الموجودة في التفاح (Patulin) درجات حرارة الغليان (١٠٠°م) لمدة ١٥ دقيقة.

سموم الأطعمة البحرية

تتسبب بعض الأطعمة البحرية في ظهور بعض أنواع التسممات التي تسببها بعض الأحياء الدقيقة بصورة غير مباشرة في الأطعمة البحرية، ومن أهم السموم ما يلي:

● سم الاسكرومبيد

ينجم سم الاسكرومبيد (Scromboid Toxin) عن أكل بعض أنواع الأسماك التي فسدت بواسطة بعض البكتيريا، حيث تعمل هذه البكتيريا على إفراز إنزيم يتفاعل مع المكونات الطبيعية للحم الأسماك، مما يؤدي لإفراز الهيستامين. تشمل الأسماك المرتبطة بهذا النوع من التسمم التونا، الساردين، والماكريل.

● سموم السيجواتيرا

تنجم سموم السيجواتيرا (Ciguatera Fish Poisoning) عن تغذية بعض الأسماك المدارية وشبه المدارية على أنواع سامة من الطحالب، حيث تنتقل هذه السموم للإنسان عند تناوله هذه الأسماك. تتسبب السيجواتيرا في إحداث إسهال، غثيان، آلام معوية، قيء، وحساسية في الجلد، وآلام في العضلات. يمكن أن تعود الأعراض مرة أخرى بعد ٦ أشهر. كما يمكن أن يحدث الموت في بعض الأحيان.

الوقاية من التسممات الغذائية الميكروبية

تختلف طرق الوقاية من التسممات الغذائية حسب نوع التسمم والميكروب الذي يسببه، إلا أن إتباع الشروط العامة التالية من شأنه تقليل الكثير من حالات التسممات الغذائية، وهي:

١- تطبيق البرامج الأساسية لسلامة الأغذية (Pre-requisite Programs) والتي تشمل التفتيش على البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسات الغذائية، فضلاً عن تطبيق شروط النظافة الشخصية للمتعاملين بالأغذية والتوزيع الصحيح لمعدات التحضير والتصنيع بالصورة التي تضمن سلامة الأغذية وتتفادى التلوث التبادلي، إضافة للتأكد من صحة وسلامة المياه المستخدمة في تحضير وتصنيع الأغذية، والتأكد من القيام بعمليات التنظيف والتعقيم السليم بالمؤسسات الغذائية.

٢- تطبيق نظم تحليل مصادر الخطر باستخدام نقاط التحكم الحرجة والمعروف اصطلاحاً بنظام الهاسب (HACCP).

٣- التحكم في درجات حرارة عرض وتخزين الأغذية.

٤- إتباع الطرق التصنيعية الصحيحة مثل طبخ الغذاء على درجة الحرارة المناسبة وللفترة الزمنية المحددة.
٥- عدم استهلاك الاغذية النيئة أو التي لا يتم طبخها بصورة كاملة.
٦- تنظيف الأغذية التي تؤكل طازجة بصورة جيدة، ويفضل استخدام مطهر مع الماء.
٧- تجنب التلوث التبادلي من الأدوات، الأسطح والمتعاملين بالأغذية.
٨- التخلص الفوري من الأغذية غير الصالحة للاستهلاك الآدمي.
٩- التثقيف الصحي للجمهور خصوصاً فيما يتعلق بتحضير وتخزين الأغذية بالمنازل وتطبيق شروط الشراء السليم للمواد الغذائية خاصة الأغذية سريعة التلف.

مراجع عربية:

مايكروبيولوجيا الاغذية. الدكتور صوفي الدليمي. جامعة بغداد، كلية الزراعة. ١٩٧٨.

مراجع إنجليزية:

1. Busby, J. C., Frenzen, P.D., and Ranco, B. 2001. Product Liability and microbial foodborne Illness. USDA ERS. Agricultural Economic Report # 799, Washington, DC p. 5.
2. Food Safety Information. Molds on Foods: Are They Dangerous? United States Department of Agriculture, Food Safety & Inspection Service. 2005. www.fsis.usda.gov
3. **M. Diaa El-Din H. Farag.** Aflatoxins: Awareness and Control. A paper presented at Dubai 3rd International Food Safety Conference. Dubai Municipality. February 2008.
4. Clostridium boutulinum: Ecology and Control in Foods. Hauschild A. H. W. & Dodds K.L., 1993 Marcel Dekker , New York.
5. Staphylococcal food poisoning in the United Kingdom 1969-1990. Weineke A. A. Roberts D., Gilbert R.J. 1993 Epidemiol. Infect. 110 (3), 519-31.
6. Incidence and growth of Bacillus cereus in ready-to-serve foods. Harmon S. M. Kautter D. A. J. Fd Prot. 1991 54 (5), 372-4.
7. Salmonella contamination of eggs and meat products. Murder R. World Poult. 1991 7 (3), 12.
8. Listeriosis traced to consumption of alfalfa tablets and soft cheese. Farber J. M. et. al. New Engl. J. Med. 1990, 322 (5), 338.
9. Yersinia enterocolitica infection during holidays in black families ? Georgia Anon. MMWR 1990 39 (45), 819-20.
10. Vibrio parahaemolyticus: public health significance. Beuchat L. R. Fd Technol., 198236 (3) 80-92.

الكائنات الدقيقة المرضة للانسان تصيب النباتات

اكتشفت العالمة جيري باراك (Jeri barak) من مركز البحوث الإقليمية الغربية بكاليفورنيا في الولايات المتحدة أن بكتيريا السالمونيلا إنتيريكا (Salmonella enterica) يمكن أن تصيب نباتات الطماطم، وتنمو فيها مثلما تفعل مع اللحوم غير المطبوخة جيداً والبيض وغيرها من المنتجات الحيوانية، وبالتالي إصابة الإنسان. تؤدي هذه البكتيريا إلى وفاة ٦٠٠ شخص سنوياً في الولايات المتحدة إلى جانب ٤٠,٠٠٠ حالة إصابة مرضية مسجلة.

اكتشفت العالمة **جيري باراك** (Jeri barak) من مركز البحوث الإقليمية الغربية بكاليفورنيا في الولايات المتحدة أن بكتيريا السالمونيلا إنتيريكا (Salmonella enterica)، يمكن أن تصيب نباتات الطماطم، وتنمو فيها مثلما تفعل مع اللحوم غير المطبوخة جيداً والبيض وغيرها من المنتجات الحيوانية، وبالتالي إصابة الإنسان. تؤدي هذه البكتيريا إلى وفاة ٦٠٠ شخص سنوياً في الولايات المتحدة إلى جانب ٤٠,٠٠٠ حالة إصابة مرضية مسجلة.

بدراسة **باراك** لكيفية مهاجمة هذه البكتيريا للنبات اتضح أنها تتبع أساليب هجومية مختلفة عن تلك التي تصيب بها الحيوانات، حيث تنمو على الأنسجة النباتية مكونة هياكل (تركيبات) ملتصقة في مكان الإصابة وتبني دروعاً دفاعية وحصون.

تشير إحصائية صادرة من مركز مراقبة الأمراض والوقاية منها في أتلانتا بالولايات المتحدة أنه في عام ١٩٧٠م، وجد أن نسبة ٠,٦٪ فقط من حالات تفشي الأمراض بسبب الأغذية يمكن إرجاعها إلى المنتجات النباتية الطازجة، وفي التسعينيات ارتفعت هذه النسبة إلى ١٢٪، مما استدعى إعادة النظر في معايير الرقابة على التصنيع الغذائي منذ عام ١٩٩٨م، ولكن رغم ذلك ارتفعت نسبة الإصابة بالتسمم الغذائي بسبب المنتجات النباتية إلى ١٤٪، مما يؤكد أهمية الدراسة التي قامت بها باراك والتي سلطت الكثير من الضوء على هذه المشكلة.

ويذكر **لاري بوشات** (Larry Beuchat) من جامعة جورجيا - جريفن- الولايات المتحدة عام ٢٠٠٠م أن الفحوصات المجهرية أظهرت أن الكائنات الدقيقة المرضة السلبية أو النشطة يمكنها التغلغل داخل أنسجة النبات، وبالتالي فإن عمليات الغسل بالماء والصابون لايمكنها إزالة هذه الكائنات، وعلى سبيل المثال، فإن التفاح الأحمر المغموس في ماء يحتوي على بكتيريا (E. Coli) في المختبر أدى إلى ظهور البكتيريا داخل لب التفاحة مع ملاحظة أن التفاحة لم يتم قطعها.

كذلك أشارت دراسات أخرى أن بكتيريا (E. Coli) يمكنها الإندساس إلى داخل البرتقال السليم وغير المقشور عن طريق منطقة قطف الثمرة. كذلك يمكن أن تدخل السالمونيلا إلى الطماطم والمانجو من منطقة قطف هذه الثمار.

تقوم **باراك** حالياً بدراسة على نباتات كاملة، حيث وجدت هي وزملاؤها أن السالمونيلا تنمو بوفرة إذا كانت تلك النباتات قد تعرضت لبكتيريا (Xanthomonas campestris) التي تسبب مرض التبقع البكتيري في الفلفل والطماطم. ولمعرفة الآلية الوراثية التي تعتمد عليها قدرة السالمونيلا للنمو داخل النبات، قامت **باراك** وزملاؤها بعمل مجموعة من التجارب بهدف تكوين طفرات لسلالة بكتيرية تسمى (Serovar Newport).

وبتحليل الجيوب الوراثية لهذه البكتيريا اكتشفت **باراك** ماهية المورثات (Genes) التي تستخدمها البكتيريا لولوج أوراق النبات والتنقل داخله، وقد وجدت **باراك** أن ١٣ طفرة وراثية من ٢٠ من السالمونيلا تملك عيوبا وراثية ولم تكتشف صفاتها في دراسات السنوات الماضية حول كيفية إصابتها للحيوانات.

اكتشفت **باراك** من خلال عملها أن خلايا السالمونيلا وسائل خاصة تجعلها تتصلب عند التصاقها بأسطح النباتات حيث تساعدها في التماسك بعضها ببعض (فيما بين الخلايا البكتيرية)، وكذلك تماسكها مع الأنسجة النباتية. ويمكن أن يكون التطفل على النباتات له علاقة بإصابة البشر، وعليه فإن الأفضل لمواجهة هذه المشكلة هي تطوير الاختبارات الزراعية للكشف عن البكتيريا في المحاصيل.

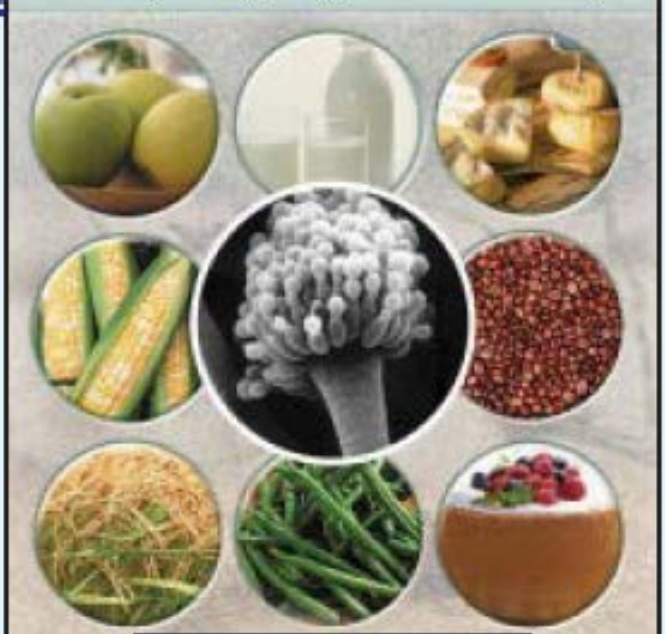
من جانب آخر قامت مجموعة العالم **بوشات** بدهن زهور نباتات الطماطم بمحلول بكتيريا السالمونيلا حيث اتضح أن ٢ من أصل ٨ نباتات نبتت من تلك الزهور كانت تحمل البكتيريا المرضة.

وبالرغم من النتائج المذكورة تطمئن **باراك** محبي الفواكه والخضروات (النباتيين) بأن حالات الإصابة بالكتيريا تعد نادرة الحدوث، وللتقليل من فرص القلق من الإصابة بالبكتيريا لابد من تجنب الفواكه والخضروات الفاسدة والتي تتسرب إليها الرطوبة التي تعد وسطاً جيداً للإصابة بالبكتيريا المرضة.

المصدر :-

www.sciencenews.org/articles/20071020/bob10

الأفلاتوكسين في الأغذية والأعلاف الحيوانية



أ.د. سعيد باسماعيل

تعد الأفلاتوكسينات (Aflatoxins) من أهم السموم الفطرية (Mycotoxins)، لدرجة أنها قد تكون مرادفة لها. تُفرَز الأفلاتوكسينات بواسطة فطريات خيطية من أشهرها: سلالاتي أسبرجلس فلافس (Aspergillus Flavus) وأسبرجلس باراسيتكس (A-Parasitcus) الملتان تنموان على بعض المكسرات والحبوب وزيت الذرة وزيت بذرة القطن والأعلاف والحليب، وبصفة عامة تصل السموم الفطرية إلى طعام الإنسان والحيوان عن طريق تلوث الغذاء بالفطر المفرز لتلك السموم تلوث مباشر حيث تشجع المادة الغذائية نمو الفطر أثناء مراحل انتاجها المختلفة أو نقلها أو في فترة التخزين.

تم اكتشاف السموم الفطرية خاصة الأفلاتوكسين في أوائل الستينات من القرن الماضي، ومنذ ذلك الحين اهتم الباحثون والعلماء بكشف الكثير من أسرارها وخطورتها على مختلف الكائنات الحية نباتية كانت أو حيوانية، كما تم الربط بينها وبين بعض الأمراض حيث وجدت مصاحبة لبعض مرضي الفشل الكلوي، وسرطان الكبد وسرطان الرئة.

يستعرض هذا المقال سموم الأفلاتوكسين من حيث أنواعها وتركيبها، وسميتها، والأغذية المحتمل تلوثها بها، والظروف المناسبة للتلوث بها، وخطورتها على الإنسان والحيوان.

الأنواع

توجد عدة مركبات من الأفلاتوكسينات من أهمها الباتيولين، والأفلاتوكسين ب١ (B1)، ب٢ (B2)، ج١ (G1)، ج٢ (G2)، م١ (M1)، م٢ (M2). وقد أشارت دراسة سعودية إلى: أن المركبات ب١ وب٢ وج١ وج٢ تواجدت بنسب مختلفة في ٨٦٪ من عينات الحبوب المختبرة، من مصادر مختلفة محلية ومستوردة من المملكة المتحدة والبرازيل ولبنان وأمريكا وإيطاليا وفرنسا والإمارات العربية المتحدة وتركيا. وأشارت نتائج الدراسة إلى تواجد الأفلاتوكسينات بتركيزات منخفضة مقارنة بالحدود المسموح بها في المواصفات القياسية السعودية، مما يبعث الاطمئنان على سلامة المنتجات تحت الدراسة. وأكدت الدراسة ضرورة تقدير السموم الفطرية في مكونات علائق الحيوانات، وخصوصاً الدواجن والمجترات؛ نظراً لانتقال هذه السموم إلى المنتجات الحيوانية الصالحة للاستهلاك الآدمي.

● جوانيم (A.flavus) المفرز لسموم الأفلاتوكسين

يعد الأفلاتوكسين (ب) الأشد خطورة مقارنة بالأنواع الأخرى، حيث من المعلوم أنه مادة مسرطنة شديدة الخطورة على كبد حيوانات التجارب. وقد وقع وباء في الهند عام ١٩٧٤م بسبب تناول ذرة ملوثة بسموم الأفلاتوكسين أدى إلى وفاة ١٠٠ شخص، وقد اتضح أن مستوى الأفلاتوكسين في الذرة تراوح ما بين ٠,٢٥ ١٥ ملليجرام/ كجم، علما بأن الجرعة القاتلة لـ (٥٠٪) من الحيوانات تتراوح بين ٥ ١٠ ملليجرام/كجم. وفي عام ٢٠٠٧م حدثت كارثة نفوق الإبل في وادي الدواسر بسبب تناول ذرة ملوثة بالسموم الفطرية.

الإصابة بالمرض والعوامل المساعدة

يتعرض كل من الإنسان والحيوان لهذه السموم عن طريق الغذاء الملوث بها، كما يصاب العاملون في المزارع ومعاصر الزيت عن طرق الاستنشاق والتعرض لسموم الأفلاتوكسين وخاصة أفلاتوكسين (ب) أثناء عملهم، وقد ينتج عن ذلك سرطان الرئة، كما يؤدي إلى تليف أو موت خلايا الكبد أو الإصابة بسرطان الكبد. وقد تم اكتشاف هذه الأضرار في الحيوانات، كما أن بعض الدراسات أظهرت تأثر الإنسان بهذه السموم. ويحدث التعرض لسموم الأفلاتوكسين إما بشكل حاد يسمى الأفلاتوكسكوسز (Aflatoxicosis) عند استهلاك جرعات كبيرة من هذه السموم لمدة قصيرة أو بشكل مزمن عند تناول جرعات قليلة ولمدة طويلة.

• المرض

تظهر أعراض مرض الأفلاتوكسكوسز عند استهلاك معدلات عالية من سموم الأفلاتوكسين، ولكن لاينتقل المرض من شخص لآخر. يعاني المريض من ارتفاع في درجة الحرارة، واصفرار الجلد، مع تورم الأطراف، والألم في البطن، وقيء، وتورم الكبد. غير أن هذه الحالات نادراً ما تسجل -لأنه عادة- لا يتم اكتشافها بسهولة، ولكن يمكن الاشتباه بهذا المرض عند :

١- تناول أطعمة معروفة باحتوائها على مستويات عالية من الأفلاتوكسين.

٢- الحصول على تأثير ضعيف عند العلاج بالأدوية والمضادات الحيوية.

٣- ارتباط الوباء بفصول السنة - عند زيادة الحرارة والرطوبة - لأن حالة الطقس تؤثر على نمو الفطريات، وبالتالي الأفلاتوكسين.

• العوامل المؤثرة

يزداد تلوث الأغذية بالأفلاتوكسين في الدول التي تعاني من ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة مع سوء بيئة التخزين، كما تعتمد على درجة التعرض ومدته وكذلك على العمر والحالة الصحية والتغذية للشخص. وفي الدول ذات الأجواء الباردة عادة يكون مستوى الأفلاتوكسين منخفض في المواد الغذائية، ولكن عندما تستورد تلك الدول الأطعمة من بلدان أخرى تمتاز بمناخ حار ومستويات مرتفعة من الأفلاتوكسين؛ فإن ذلك قد يؤدي إلى تعرض الاشخاص المقيمين في تلك الدول للأفلاتوكسين بشكل جاد، بعكس الأشخاص الذين يعيشون في أجواء حارة، ويتناولون - عادة - أطعمة ملوثة بالأفلاتوكسين بصفة مستمرة كالأرز والقمح، وخاصة إذا كانت ظروف التخزين سيئة، فهؤلاء عادة ما يكون تعرضهم للأفلاتوكسين بشكل مزمن.

تعتمد درجة تلوث المواد الغذائية بالأعفان المنتجة لهذا النوع من السموم على عدة عوامل منها:-

١- **الحرارة:** حيث يوجد لكل نوع من الفطريات درجات حرارة معينة ينتج عندها السم.

٢- **الرطوبة:** من الضروري توفر بيئة رطبة ملائمة.

٣- **نوع المادة الغذائية:** حيث تعمل زيادة محتواها من المواد الدهنية والبروتينية على فرصة إنتاج السموم الفطرية. ولهذا كلما كانت الظروف سيئة، مثل : زيادة الرطوبة، والحرارة العالية عند تخزين المحاصيل الزراعية؛ كلما زاد تلوث تلك المحاصيل بالأفلاتوكسين.

• الحدود المسموح بها

وضعت المنظمات الدولية المعنية بسلامة الغذاء معايير لحدود الأفلاتوكسين، بحيث لا يمكن تسويق تلك الأغذية إذا زادت هذه السموم عن حدود معينة. ففي الاتحاد الأوروبي يبلغ أعلى حد مسموح به من الأفلاتوكسين في المواد الغذائية ٤ ميكروجرام/ كجم. وتقدر منظمة الزراعة والأغذية العالمية (FAO) بأن حوالي ٢٥٪ من أغذية العالم ملوثة بالسموم الفطرية. كما لوحظ أن الحيوانات قد تتلوث ألبانها بتلك السموم إذا ما تناولت تلك الحيوانات الأعلاف الملوثة. وقد تم عزل الأفلاتوكسين (م١) في الحليب نتيجة العملية الايضية للأفلاتوكسين (م١)، الذي أعتبر عامل مسرطن، ولكنه أقل خطورة من (ب١)، ولوحظ كذلك أن الأفلاتوكسين (م١) يمكن عزله من حليب الأبقار بعد ١٢ساعة من تناول الأبقار لأعلاف ملوثة بالأفلاتوكسين (م١)، وهو لا يتأثر بعمليات البسترة، ويبقى أيضاً في منتجات الحليب كاللبن والجبن والقشدة.

• تلوث الأعلاف بفطر (A.Flavus) يؤدي إلى إصابة الحليب ومنتجاته بسموم الأفلاتوكسين.

العلاقة بالالتهاب الكبدي(ب)

أظهرت تجارب أجريت في أماكن مختلفة -خاصة الصين وأفريقيا- أن زيادة الإصابة بالالتهاب الكبدي (ب) يرتبط بتناول الأطعمة المحتوية على الأفلاتوكسين، وأن كلا من الفيروس الكبدي (ب) والأفلاتوكسين يعملان كمحفزان في حدوث سرطان الكبد. وتختلف قابلية الشخص للإصابة باختلاف العمر، والحالة الصحية، ومعدل ومدة التعرض. وقد لوحظ في جنوب إفريقيا أن استهلاك الأطفال الحاملين أو المصابين بالالتهاب الكبدي الوبائي (ب) للأطعمة الملوثة بالأفلاتوكسين مثل: زبدة الفول السوداني من الممكن أن يجعلهم مصابين بسرطان الكبد خلال ٢٠-٣٠ سنة، ولهذا فإن الدوائر الصحية في جنوب أفريقيا أوصت بأن لا تتعدى سموم الأفلاتوكسين في الغذاء عن ١٠ميكروجرام/ كجم. وتكمن مشكلة الأفلاتوكسين في قلة المعلومات المتوفرة عن وجودها؛ لأن الخدمات الصحية أقل تطوراً في الأماكن التي يزيد فيها درجة تلوث الطعام بسموم الأفلاتوكسين، ولهذا فإن الحالات لايتم ملاحظتها وتشخيصها إضافة إلى صعوبة الكشف عن تلك السموم.

الأفلاتوكسين والأطفال

تعد البيئة المحيطة بالأطفال بما فيها الحالة التغذوية من الأمور الهامة لتقدير خطورة التعرض لهذه السموم، حيث أن سوء التغذية بجانب استهلاك مواد غذائية ملوثة بالأفلاتوكسين تشكلان إحدى المشاكل التي تعاني منها الدول النامية. وقد أظهرت الدراسات أن سموم الأفلاتوكسين تؤدي إلى تشوهات الأجنة، وتراجع النمو، وإتلاف الجهاز المناعي في الحيوانات والإنسان. ومن أكثر الأطعمة تلوثاً بسموم الأفلاتوكسين: المكسرات، وخاصة اللوز الذي يصنع منه زبدة الفول السوداني، التي تدخل في العديد من الصناعات الغذائية كالحلويات. ولهذا من الضروري الانتباه إلى مدى تلوث تلك المواد بالأفلاتوكسين. عليه فإن تقليل فرص نمو الفطريات عند وبعد الحصاد وخلال التخزين إضافة إلى الكشف على المحاصيل الزراعية قبل بيعها أو استعمالها في العمليات التصنيعية، يمكن أن تحد من خطر التعرض للمرض.

الأغذية الملوثة بالسموم الفطرية

من أهم الأغذية التي يمكن أن تتعرض للتلوث بالأفلاتوكسين مايلي:

• الحبوب

تبدأ الفطريات في النمو والتكاثر على الحبوب المخزنة عندما تبلغ درجة حرارة المخزن ٢٦°م والرطوبة النسبية من ٨٠-٨٥٪ في وجود مادة التفاعل ونسبة الاكسجين وخلافه، حيث يختلف نمو الفطريات المفرزة للسموم وفقاً للعوامل المذكورة، وذلك كما يلي:

* **طحين الحبوب:** وقد اتضح وجود سم الـ (Ochratoxine) بكميات غير متجانسة في أجزاء الحبة المختلفة، وعلى ذلك فعند طحن الحبوب يوجد بالدقيق كمية بسيطة من هذا السم تقدر بحوالى ١٠-٣٠٪ من الكمية الكلية، أما الباقى فيكون مركزاً في الطبقة الخارجية المفصلة (النخالة).

* **الأرز:** ويمكن أن يتلوث بالعديد من السموم الفطرية، وخاصة الأفلاتوكسينات، وقد تم التخلص من ٤٩٪ من سم الأفلاتوكسين (ب١) بعملية الغليان العادية للأرز، أما عند طبخه في القدور الكاتمة فقد تم تحطم حوالي ٨٢٪ من هذا السم.

* **الفول السوداني:** ويعد أشهر المواد الزيتية إصابة بفطر (A. flavus)، ويتم تلافي التلوث بالتجفيف الفوري للبذور بعد الحصاد، وتخزينها في ظروف هوائية معتدلة وحرارة منخفضة. وعند عصر الزيت فإن معظم كمية الأفلاتوكسين والسموم الأخرى تظل في الكسب، ويمر فقط حوالى ٥٪ من الكمية الكلية إلى الزيت. وعلى العكس في طريقة استخلاص الزيت بالمذيبات، فإن كمية السموم الفطرية المتبقية في الكسب تكون قليلة، حيث تتركز في الزيت عن طريق المذيب المستخدم. وفي الأحوال العادية تكون كمية الأفلاتوكسين - تقدر بحوالي ٥٠-٢٥٠ جزء في المليون- في الزيت في حدود ٥-١٠٪ من تلك الموجودة في الحبوب، وهي لا تمثل خطراً تسممياً كبيراً في الزيوت. ويفضل إجراء عملية تحميص لبذور الفول السوداني قبل عملية استخلاص الزيت لما لها من دور في تخفيض محتوى السموم بالبذور. ويعتمد هذا الانخفاض على المحتوى الابتدائي، ونوع السم، وطريقة التحميص ذاتها.

● الفول السوداني أكثر الحبوب إصابة بفطر (A.Falvus).

● الذرة الشامية (الذرة الصفراء) تحتوي على سموم الـ (zearalenones).

أما عمليات التكرير التي تجرى لزيت دوار الشمس: فإنها تؤدي إلى تخفيض نسبة الأفلاتوكسين، وذلك لأن المعاملة بالقلوي تؤدي إلى تكوين أملاح ذائبة تزال بسهولة من خلال المعاملة بمساحيق التبييض. وفي حالة إجراء التبييض وبوجود حمض الستريك؛ فإن التأثير المزيل للسم يكون تاماً.

* **الذرة الصفراء:** وقد وجدت بها سموم الـ (zearalenones) في أندوسبرم الحبة بنسبة ١٪ فقط، والباقى يوجد في الأجزاء الأخرى.

* **الخبز والعجائن الغذائية:** ويندر فيها وجود السموم الفطرية، إلا في حالات استخدام مواد أولية شديدة التلوث بالسموم الفطرية، كما أن عملية تخمر العجائن لا تؤثر تأثيراً كبيراً على الأفلاتوكسين، ولكنها تقلل نسبة وجوده نتيجة لارتفاع الحموضة، أو كنتيجة لعمليات الأكسدة الحادة في العجينة. ومن الممكن تلوث الخبز نفسه بالفطريات المنتجة للسموم، وخاصة الخبز المغلف إذا ما طالت فترة عرضه للبيع. ولذلك تستخدم حالياً مواد مثبطة للفطريات وأشهرها حمض السوربيك.

* **البقوليات والفواكه:** ويعد الباتيولين من أكثر أنواع السموم الفطرية انتشاراً فيها، فهو يشكل نسبة ٨٤٪، وقد وجد أن تركيزه في المناطق التالفة من ثمرة التفاح تصل إلى ٢٥,٠٠٠ ميكروجرام /كجم من ثمار التفاح. كما سجلت عصائر التفاح أعلى التركيزات، يليها عصائر الكمثرى والعنب.

ومن الفطريات المفرزة لسم الباتيولين مايلي :

1- Aspergillus terreus,

2- Aspergillus clavatuss,

3-penicillium patulum

كما ثبت أن عمليات تركيز العصائر خاصة التفاح لاتؤدي إلى تقليل هذا السم؛ بسبب وجود حامض الأسكوربيك في هذه الثمار بصفة عامة والباتيولين بصفة خاصة. أما في الفواكه المجففة فيوجد الأفلاتوكسين بتركيزات عالية، حيث يوجد في المشمش والتين والأناناس. كما ثبت وجود الباتيولين في المربى، لأن التركيزات العالية من السكر في هذه المنتجات تعمل كحماية للسموم من فعل درجات الحرارة العالية، وتزيد من مقاومة هذه المركبات لدرجات الحرارة أثناء عملية الطبخ. كذلك لوحظ وجود أفلاتوكسين (ب١) ، (ج١) في الكرز والجزر والتي تمرر إلى العصير بعد ذلك .

• اللحوم ومنتجاتها

تتلوث اللحوم ومنتجاتها بالسموم الفطرية إذا تغذّت الحيوانات على علائق ملوثة بالفطريات. من هذه السموم نوع (Ochratoxins) فقد وجد أنها تتركز في كلية الحيوانات بكمية كبيرة. ويؤدي طبخ اللحوم على درجات حرارة تصل إلى ١٥٠-١٦٠م لمدة ٦-١٢ دقيقة إلى خفض محتوى السم بمقدار ١٤-٣٥٪ فقط، أما السم في الشحوم فلا يتأثر على الإطلاق بالحرارة. ويتم تراكم السموم على منتجات اللحوم عند حفظ هذه المنتجات تحت ظروف غير مبردة. وقد ثبت أن معاملة منتجات اللحوم بسوربات البوتاسيوم هي أحسن الطرق لمنع نمو الفطريات، وبالتالي منع ظهور السموم الفطرية.

• الجبن

يتلوث الجبن عند تناول ماشية اللبن عليقة ملوثة بالأفلاتوكسين (ب١)، وقد

● تحميص البن يقضي على ٧٠-٨٠٪ من سموم الأفلاتوكسين.

وجد أن تأثير البسترة أو التعقيم لهذا اللبن المستخدم في تصنيع الجبن، ضعيف على الأفلاتوكسين.

• البنّ والكاكاو

يمكن أن يحتوي البنّ الأخضر على بعض الفطريات، ولكن يمكن لعملية التحميص أن تهدم حوالي ٧٠-٨٠٪ من كمية السموم الموجودة. أما في الكاكاو فقد وجد أن سموم الأفلاتوكسين هي السائدة، حيث تتراوح كميتها بين ٢٨-٦٥ ميكروجرام/كجم .

العوامل المؤثرة

من أهم العوامل المؤثرة على حدة السموم الفطرية مايلي :

• نوع السم

تختلف السموم الفطرية في درجة سميتها، فمثلا يعد الأفلاتوكسين iz أقل أقل سمية من أفلاتكوسين ب١ ولكنه أكثر سمية من أفلاتكوسين ب٢. وبناء على ذلك فإن مقدار الجرعة نصف المميتة (LD50) من السموم الفطرية المختلفة سوف تتباين مع نوع واحد من الحيوانات.

• مستوى السم في الغذاء

تؤدي زيادة تركيز السم الفطري في الغذاء، إلى زيادة الأضرار الناتجة في الكائن الحي، فمثلا أشارت تجربة على تركيزات مختلفة من سموم (T-ztoxin) أن أداء دجاج اللحم يزداد سواء كلما زاد السم من صفر إلى ١٦ جزء من مليون، حيث لوحظ انخفاض النمو نتيجة زيادة السم بدرجة معنوية عند مستوى ٤ جزء في المليون فما فوق، كما لوحظت أعراض عصبية غير طبيعية عند المستويات المرتفعة.

• نوع الحيوان وعمره وجنسه

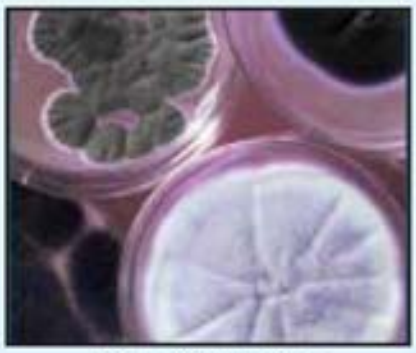
تختلف الحيوانات في درجة خضوعها وتأثرها بالسم باختلاف النوع والسلالة والعمر والجنس. ويظهر أن الجرعة نصف المميتة (LD50) من سم أفلاتكوسين ب١ تختلف باختلاف نوع الحيوان، فهي تبلغ ٠,٣ ملليجرام/كجم وزن حي في الأرانب، بينما تصل إلى ١٧,٩ ملليجرام/كجم وزن حي في إناث الفئران التامة النمو. وقد ذكر **بتلر (Butler)** عام ١٩٧٤م أن سمك التراوت، والبط الصغير، والخنازير تتأثر بسهولة للتسمم الأفلاتوكسيني ب١ ، بينما تعد بعض الحيوانات الأخرى مثل: الأغنام والماشية أكثر مقاومة له. كما تزيد درجة مقاومة الكائن للتسمم مع تقدمه في العمر، ثم تبدأ في الانخفاض من جديد. كما لوحظ أن الإناث أكثر مقاومة للسموم من الذكور.

• مدة التغذية

تتوقف الأضرار الناتجة عن التسمم الفطري على طول مدة التغذية عليه، حيث أظهرت نتائج الكثير من الأبحاث ازدياد أعداد الحيوانات المصابة بأورام كبدية بزيادة مدة التغذية.

• التداخل بين السموم

إن تكوين أكثر من سم واحد من فطر واحد أو أكثر في نفس الوقت، وعلى نفس البيئة. يعد احتمال قائم وكبير. ويترتب على وجود أكثر من سم فطري معاً: أن يتغير تأثير كل منهما



● بعض انواع الافلاتوكسينات.

نتيجة التفاعل أو التداخل بينهما، حيث تحدث ثلاثة أنواع من التأثيرات هي:

* **التأثير الإضافي (Additive effect):** فمثلا إذا كان تأثير السم الأول يقدر بأربع وحدات، والثاني بخمس وحدات، فإن وجودهما معاً يجعل تأثيرهما (٩) وحدات.

* **التأثير المتكافل (Synergistic effect):** ويعني أنه إذا كان تأثير السم الأول يقدر بأربع وحدات، والثاني بخمس وحدات؛ فإن وجودهما معاً يجعل تأثيرهما أكثر من (٩) وحدات.

* **التأثير المتضاد (Antagonistic effect):** ويعني أنه إذا كان تأثير السم الأول يقدر بأربع وحدات، والثاني بخمس وحدات؛ فإن وجودهما معاً يجعل تأثيرهما أقل من (٩) وحدات.

● تركيب الغذاء

يمكن لتركيب أن يقلل من التأثير الضار للسموم. وقد أوضحت دراسة أن الإضافات الفيتامينية لم تظهر تأثيراً معنوياً على معدل النمو في دجاج اللحم خلال التسمم الافلاتوكسيني، وكان لنقص الثيامين تأثير وقائي.

المكافحة

من أهم طرق مكافحة التسمم الفطري مايلي:

- عدم تعريض المخازن لأشعة الشمس المباشرة.
- تخزين كميات من العلف تكفي لاستهلاك الحيوان بضعة أيام فقط.
- غسيل وتعقيم دوري للمعالف والمساقي ومخازن العلف.
- استخدام مضادات الفطريات مثل: الأحماض العضوية في مصانع العلف.
- الفحص عن السموم الفطرية في عينات الاعلاف المقدمة.

المراجع

١- **أبو طربوش، حمزة** (١٤٢٥هـ) مشروع دراسة آثار الكيماويات والميكروبات المضرة بالمواد الغذائية - مقدم لوزارة الشئون البلدية والقروية - إعداد معهد الملك عبدالله للبحوث والدراسات الإستشارية - جامعة الملك سعود - التقرير النهائي ٤٦١ص. والتدريب ٧٣ص

٢- **الحصيني، خالد بن عبدالله** - الظهور الطبيعي للفلورا الفطريه والسموم الفطريه الافلاتوكسينات والاوكراتوكسين A في بعض أنواع القمح والارز في منطقه الرياض : ١٦٨ ص.

٣- **القماز، سمير غاز** (٢٠٠٣م) - علم السموم - Toxicology الناشر: دار صفاء : ٢٦٩ ص.

٤- **سعد، مجدى محب الدين محمد** (١٩٩١م): "السموم الفطرية - مشكلة زراعية - بيئية - صحية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

٥- **شادى، توفيق سعد محمد** (١٩٩٨م): "السموم الفطرية ومشاكل العصر الصحية والغذائية"، نشرة فنية رقم (٤) صدرت عن الإدارة العامة للثقافة الزراعية - وزارة الزارعة - مصر.

٦- **الدنشارى، عزالدين سعيد** (١٩٩٤م) - سموم البيئه : اخطار تلوث الهواء والماء والغذاء - الناشر: دار الريخ : ١٢٨ ص

٧- **الهايشة، محمود سلامة** (٢٠٠٢م): "الفطريات والسموم الفطرية ومشاكل العصر الصحية والغذائية"، مجلة أبقار وأغنام - مجلة علمية زراعية تصدر عن دار النشر الزراعي الغذائي للشرق الأوسط وشمال أفريقيا - بيروت - لبنان، السنة الثامنة - العدد السابع والثلاثون" - يوليو - سبتمبر" ٢٠٠٢م، الصفحات ٨-١٦.

٨- **المشعل، أريج سليمان** - الفلورا الفطريه وانتاج السموم الفطريه للبهارات الشائعه الاستخدام في المملكه العربيه السعوديه : ١٨٨ ص

٩- **عبدالحميد، زيدان هندي** ٢٠٠٢م - السموم النباتيه ومكافحه الافات - الناشر: كانزا جروب: ٦٤٦ ص

١٠- **عبدالحميد محمد عبدالحميد** (٢٠٠٠م) - الفطريات والسموم الفطرية - الناشر : دار النشر للجامعات ?القاهرة - مصر. الطبعة : الأولى : ٥٣٩ ص.

١١- **عفيفي، فتحي عبدالعزيز** (٢٠٠٠م) - التحليل الدقيق لمتبقيات السموم والملوثات البيئيه في مكونات النظام البيئي - الناشر: دار الفجر للنشر والتوزيع : ٥٩٠ ص

١٢- **عفيفي، فتحي عبدالعزيز** (٢٠٠١م) - اليات السموم البيئيه والسميه الخلويه - الناشر: مكتبه الثقافه الدينيه : ٤٦٧, ص

١٣- **محمد، عبدالله ابراهيم** (٢٠٠٢م) - علم السموم اسس ومفاهيم - الناشر: جامعه قاريونس : ٤٧٦ ص

١٤- **مصطفى نوار، رشاد الناظور** (١٩٨٩م): الميكوتوكسينات والتسمم الميكوتوكسيني في الإنسان والحيوان. الطبعة الأولى - عمان - الجامعة الأردنية.

15- **Bullerman,** L.B. 1981. Public Health Significance of molds and mycotoxins in Fermented Dairy Products.

16- FAO, WHO and UNEP (1979). Trade and economic aspects of mycotoxins. In Joint –Perspective on mycotoxins– FAO/WHO/UNEP Conference on Myco-toxins, Nairobi, Kenya, 19 - 27 September, P. 152 - 153.

المركبات السامة الطبيعية في الأغذية (١-٢)

د. حمزة بن محمد أبوطربوش

تحتوي الأنتند الت بيتيد الت ات شت (Raw) على التير من المتواد التيتياتيد الدتو تد يهاد تتل تب يد والدتقد تتو تلهادور تدإءتاتهانو تد ف ا تاتد تدا د تتوا ت و لا يتاء الد يقق والتيد قودا، و يتا يتوانا تتتلد لأءتتا ت و قنسا د تتسه، ول تهاقد تتو د سامت قنسا دوا تيوا تد

بكحب: لوجـ ط: الحـامة: الو يـودة: عيعيجة في: الأشفـ ـة: امية جـرى: من خدة: خو يه: تكويجـ ة: لا: ا في: مللين.

تجـ خلـاء: معلومـ ط: للعاملين: في مـ ة: ال: برؤية: ا تـ ط: الضرنت ول: ـ وجـ تلضمت: اريلكات: جبتاوية: خالية: ومقـ و مة: لغـ ـ ط: ا: ازراخية: حيث: خوك ك: ونسحـ ام: في: جـ تلضمت: وجـ ط: شير: مرشوقية.

سـ: بقييم: النابـات: المطورة: والتتقـق: من خدـها: لا: متوى: خلـى: جميات: جـ يـرة: من في عـض: المواد: الكيمائية: الحامة: الو يودة: عيعيجة: في: الأشفة.

إ: محـلخدة: خصائـ ي: التغشة: في: بقيك و يـ ـ ط: خـ ارة: وق الـ ـ ة: ا: لخـ ـ ين: الضن: لسهم: حد اهـية: لـ ضرخدـوال: الغـذاء: خوالضن: لسهم: خلالخوخوز: في: الهضم: والتمثيل: (الحالات: الشكة: في: التمثيل: والهضم).

ضـ: محـلخدة: لأعـاء: وخصائـ ي: التغشة: في: معرفـة: التداخـلات: في: ن في عـض: الأشفة:

والعقاويـر: طـلـ ـة: علهم: سقومـ ـ ن: اتـ ع: لهي: الضن: سـتـ ؤ: ل ن: خقاويـر: ـ مية: من: بـ ؤ: ل في ضو: الأشفة: التـي: بتفلخل: مكوداتها: مع: اذه: العقاويـر: حتى: لا: بؤدي: جلى: خراض: ضية: ود بؤدي: جـ ـ ى: الوفاة.

| ا د ة د ا ت ا ت ت | المتو ة د ا ت ا ت ت ا ت د ا ت ا ت ت ا ت ت ا ت

مثبطات الأنزيمات

بعض مثبطات الإنزيمات (Enzyme Inhibitors) مرتخثرة: توجد في الحامة التي يتم دراستها، وهي موجودة في جل النباتات، خاصة البقوليات في كميات متفاوتة، ومن أهم مثبطات الإنزيمات: مثبطات

• مثبطات تريبسين

إن العديد من مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين من أهمها: خلية الإعلاف: مثبط كيموتريبسين التربسين (Trypsin inhibitor)، ومثبط جزء الكيموبسين (Chymotrypsin inhibitor)، حيث يؤدي الترجيزات العالية منها إلى التأثير خلايا هضم الجرذان البروتين. تتواجد مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين في فول الصويا، والعدس، والحمص، والفاصوليا، والبازلاء، واللفت (Turnip)، والجلستوي، الطاعس، والبطاطا، وتختلف مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين في تركيبها الكيميائي، وتأثيرها الفسيولوجي، وتتسبب مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين في تثبيط الهضم، وتحفيز نمو البنكرياس، وإفراز الإنزيمات الهاضمة، وتعمل مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين على تثبيط الإنزيمات الهاضمة للبروتين، وتحف

خلط واسعتدق ه خدا في المناعق المرتفعة: جيد واخن هطح الحمر: والتي بذ ثقض فيها: درية الغلي ل خ: في الحا ك ا اي: سكون فيها: بوزسع الحرارة: ودقلها: في المادة: الغذائية: شي يد: يسعود الحسب: لكر: في بقليل: خلو ربهاجل ي خ: هـ مية العسد: من: لوجـ ط: الحامة: ستعلم خيصعا ل: في ا دهان: الهضمي: جما خ: امتصاصا شا لية: المواد: الحامة: من: ا لاجتيذ طسكر ن: منقضط يط:.

من: يا سب: آخرشرى في عض: العلماء خن: الامتصاص: الذ ثقض: للاجتيذات: وسكون: له: باثير: دافع: للإدحان: لأن ك للضعني خن: انه: المرجات: يصلجلي: القولون: في: وضعها: الترجيبي: الحيوي: دون خن: بتأثر في الإنز مات: وسدوخن: لذلك: دور: في: حصلة: يحم: الإدحان: من: هر عان: القولون: ووسكون: لدور الأفي: وسادة جفرازات: المواد: الـ ثاعية: في: القولون: لو: ا لحسب: في ك لك: في التالي: الذ ثفير: من: برجيز: المواد: المحرعنة: الأخرى خو: القيام في دور آخر: ما شرستمثل: في إضافاتها فتر: همي خلي: الخلاسا: الحرعانية.

ذ الصابونز ذ Saponins تو ود: هي في هذا: الا هم: لأن له: خ صرا: شاق: للصل ن: ويو يد: في فـ ل: الصويا: وا لوهيم: وا لحادن: والهلي ن: (Asparagus): وال وجـ لي: وا لطاعس: والتفاك: والـ ذر ـ ل وي ـ فور: ا د نحينة: (Ginseng root): .

سؤدي: الصؤوديجلي: ي زلأجوسات: الدم: محـا: لإهـ ق: والتقيؤخما ب: اتهاالذ ذ اتي: فيقتل: في: و ردالـ وا تي: حيث ستحـ ب: في: بكوين: معقد: مع الكو لحتل: طلصؤديجـ لي: خ ضفي: محتوى الكو لحتل في ا لازما:.

ذ النانس ذ والتوانس ذ (Vicine and convicine): ويو يـ ل: في الفـ ل وخدوال: الذ اروليا: الأخرى: التي: بعد: من: لا لجذ ا ط ـ مية: الشائعة: في العسد: من: دول: الشرلأ: الأو هـ ك و ارلتسيط: ربـ ك الفـ ل: ا لـ ضي: شـ ا ع: م عوف سطل ق خ لي: الفـ ول: (Favism): وبعد: ا ـ ذه الحالة: طبية: ضمن الحالـة: الا ل ي: شـ اريجليها: في مقدمة: اذ ا ـ ذ ضيول: وا تي: وعل: من: الغذاء: مادة: خطـرة خلي: الصحة:. فـ ط او يـ ود: حـ ذ اهـ ية: خنتدق عـ ض: ا لنا ط: جـ ا: بنـاول: جميعات خاصة: من: الفـول: وسعود: الحـسب: في ك لـ لنجـ لي: خلـل: وراتـي: مو يود:

لدي بعض: هـكان: منطقة: الشـرلأ: الأو هـك: يق ضي: مذ اق: القارة: لأهيوسة: وفي ق ضي: القاعـ ق: الأفـ ريقية: ولدى بعض: لا ـ ـ كين: لوي لا ر ل الأفـ ريقية:.

سؤدي: بذ ل: الفـ ل: من: ول: لفـ ـ ذ صل: الفسن: لسهم: حـ ذ اهـ ية: لـ عجلـ ي: فقـ و: الـ م: التدلي: وتهور: الـ م: في: الـ ل: (Hematuria) تتيـ ة: لتزلأ جهـ ط: الـ م: ا لحراق الفا سجين: والكوفلصحين: الو يـ و ل: في الفـ ل: وبعد: الأعـ ف ل: خ جز: حـ ذ اهـ ية: لهـذا: ضلي: مقارنة: ق الـ لي خ: ووسكون ضلي: طيط.

ووسسؤدي: بذ ـ ل: الفـ ل: جلـ ي: جراثة: حتى ضي: لفـ ـ ذ صل: الفسن: ليس: لسهم: حالة الـ (Favism): تهـ ذ لأخ ضرا: وبعد: تقد: خ: الفـ ل: وحـ ـ ي: الفـ اروليا: لأدوى: متوي خلي: مرجات: محـ رعنة: وود: دشـا: انا: الاختقاد: من: الحا لأ ـ ذ ربفة: لأدوال: من: ج ضرا: لحر ـ ل: في خ وسكا: اللا بية: وا تي: بحتهـ ك جبـ ط: جوة: من: انه القوليـ ط:.

ذ ليتارو تينتز (Lathyrogens) تو او: من: لأ ضرا: لا مينية: شي: لإختياسته شـا: خه: مـ ضوخ صي: سطـ و: في يجل: من: الـ حين: والهنو خي زاء: من: خو يقيا: وق ضي: مذ اق: ا لطولأ: لأو هـ ك وق الـ ذ: في خصا يات: عوف: ارض: ا لاثو سزم: (Lathyrism) تو ـ ع: معـ ل: الإرلتـ ة في هذا: الـ ضي: في: فتـ ـ ط: ا دفاعه: حيث ضقـ ل: هـكان: لذه المناعق خلـي: بناول: الـ ـ ازلاء: الحلـ ـ وة: (Sweet pea): والبقية: (Vetch): والـ ـ لنا ستعيسا خلـي: الـ ليثا ـ ين: (Lathyrogens): طـ لصؤديجـ لي: بـ خيط: شي: خاصة في الـ ذ رعة والهيكل: الـ ظمي.

ظ يخ ضرا: ظلق عدخدة: شهور: من: بذ ل: ي ـ ط: متعيسة خلـي: الـ ازلاء: الحلوة: وا لبقية: وتتيـ ة: الـ لتل: الذي يحـ ث: ذ لأ ضي: خ: ا دلوبا طيستأثر: ا دهان: العـ صبي: فتظهر خلي: المصاب: الضعـ ر: وهرجة: التهيج: (Irritability): والر عـ ة: (Tremors): وا لتشنج: والتصوفـ ط: ا دنوبية: (Jerky motions): والإشماء: وود: ل وظت: انه لأخ ضرا: العصبية: في: لإدحـ لي: فقد ك: وسعـد: النجور: خجز: وفي لية: للإراقة تق: مقارنة في لإ ـ ط:.

ذ ا موتترو تينتز (Goitrogens) تو او: من: لوجـ ط: لمحـ ـ ة: لا ضشم: الغدة: الد رويجبك: ا لاهـ تهـ ك: العالـ ي: الـ مـواد: الغذائيـة: التي: متوي خليه: وخـدم: الحصـ ل خلي: الكيـ ط: الـ ورى في ها: من: اليـود: ويو يـد: في: فـ ل: الصويا: والصنوق ـ و: والفـ ل: الحـودادي: والدخـن في الإضافة جلـي: الفولجه: والخضروات: والـ روجلي: والملفـوف النامي: (Brussels sprouts) والكـ ودـب: (Cabbage): والفو ديـ ك والقـ تـل: الحـار (Horseradish): واللفت: (Kale): والكرنب: الحلوي: (Kohlrabi): والخـ ر لي: وفـ ر ه: جـاستتوي: اللفت: الحويـدي: الأرفـ و: (Rutabaga): واللفت: (Turnips) قصورة: خ ارة خلـي: جيـ ط: خا لية: منـ ه.

ذ ا ليتوسيسسدا ذ السيتانز سسسد (Cyanogenic glycosides) تو ا يرجـ ط: بتج: جلـ ف ا هـ مها: هيتلد: الهيد و ين: خندب: فيها: لحـ ضية: العدة: خوق عـ ض: لإ ز ـ ط: الو يـ ودة: في ا نـ ط: وسدـ تا: هـ يتلد: الهيد و يـ ين ق ا ـ ه: وجب: هـ م: سؤديجلـي: بو ور: التنفس: حيث سعد: بناول: جمية: منه: بتـ راوك: ماق ين: خليلي خذ سمل تم: واب لا للنجور: الـ ف خ: وبـ ضيح: ي ل: (س):

الذ ذ ة	ذ ذ ة السيتانز ذ ذ ذ ذ ذ ذ ذ ذ
الذرة: ا لبيضة: (هوري م) ـ ا لفور: الـ ضلـ ة ـ لأورلاً: والفول: الحلبة:	رفو خ ضسخخ
اللوز: Almond	خجسـ
ق فور: هشش	خسـ
ق فور: الخوك	خسد
الفـ اروليا: الحوداء	خخضـ
الفا روليا: الـ ذ ة	هذ
الكاهفا	ضخخضـ

● ندو ذ ذ ذ ذ ذ ذ ذ ذ

جية الحيوانات: الفاكهة من ضمن النباتات الشائعة الاستعمال.

يوجد نحو خمسة من أنواع النباتات الحيوانية يكون هيمة في النباتات منها مظهرين تمرد تليتامارنتن (Linamarin) تو او من رائحة النباتات الحيوانية إذ يوجد في الكتان (Flax) والكاسافا وفي اروليا ليمان كبيرة منه بتراوك مان ين خجلي خط إما تم يم، وبعد الكاسافا مصدر جيد الخطر التحمق هذا المركب في الأوطار التي يعتمد خلي الكاسافا جمصدر رئيس الجعرات الحراوسة لذلك تم خن بعرض الكاسافا ول بناولها جلي معاملات بؤدي جلي خفض خطورته مثل النقع والتثمير والتي بؤدي جلي جزالة الحيوانات.

سؤدي الاتحمم الزمن في الحيوانات خلي الدهار العصبي وخلي وا ثر الخلايا طا سؤدي جلي الموت نتيجة لتأثير وخلي خلية التنفس جاو يدخن الحيوانات وفي حوض مرض الحكوي نتيجة لتأثير وخلي الساقين في الذكور ط.

نبتة Abhorring تو (Amygdalin) نو الما من المركبات الحيوانية يكو هيسة الحيوانات وبو يدان في اللوز وفي لحم الدامسو والذرة الرفيعة والصنوبريات والكرز الري الأهود وبذواة التفاح والمشمش (Apricot) والكرز والبلاري والخوخ غ ارة اللوز المر.

المركبات الفينولية

بو يد المركبات الفينولية (Phenolics) في جل النباتات وبد بو يد في بعضها في كيبة الأوراق طبقها متوي يبة الطا نات خلي جيبة خلايا نية من الفينولات الأغلب بعضها هام يها ولها تأثيرات جيدة خلي الحيوانات وبد منع اهتمام جل من الحيوانات

(Safrole) والكوماوسن (Coumarin) جواد مضادة الأشعة لأنها هامة خن محمية للحرعان نجما وي يدخن للبعض منها بأتير متفرز الطفل وط ضد التجلين خن الفينولات التغرنيسة مثل مينا نوسن (Menadione) فيتامين ك إ) خن انتهين بأتيرات طبية جلجاجل يوجد الا في الأرز يتخرج من إنه

من داحية تخرى فإن البعض المركبات الفينولية باتيرات مرشوقة جدواخو جمضادات للأجحدة وقد بعضها تستمي من الحرعادات الناشئة خن الضوء جملة تتخن الفينولات خ رلاشير هامة ماخذا الكوماوسن والحافارول (: محب للحرعان) ولكن ختارت دراسات حمشتجن في بعض الفينولات متفرزة للحرعان جك يوجد من هرخة بكون النيتروزخمين خن عوسق وسادة هرخة التفلخل قين الأمينات وملوثات الهواء مثل تاني خجحيد النيتروزيين في حين خوضت دراسات مناوضة للدراسات الحالقة خن حمض الكلوروجينيك (Chlorogenic) وحمض الياليك (Gallic) تنعان لذا التفلخل نجما سعملان خلي الحد من بكون محسات الطفرات الناشئة من مكودات الأهماك المملتة وبشمل المركبات الفينولية مايلي:

● المتواد الدباغة

بعد المواد الدباغة لها وفة في النباتات (Tannins) ذات هامة لحمة حيث يؤدي جلي مخ الوبين وملم الكندجك خن بدل إخذط تم منها خن عوسق الفم بعد هاما جلسؤدي جلي ووظرا لقوة الأدستشكجل جزئيا الهضم بوسط جلسقلل من بوار الحمد وفيتامين بسد في الدحم.

بوجد التانينات بوسط في جل الأنبوبات وبحسب النوع الذي لإنتاجي خذ خن خ وع الفواجه والخضروات وسنظر متتوى الفواجه والخضروات من التانينات قدرية جوة حيث ستتوي الدراجون (Persimmons) مصدر خالي التانين خلي إشيم جيلوي وم جلستتوي اللوز والعنب والتوت والذرة الرفيعة والحادن وبعض الكتولية خلي جيوخلايا من التانينات طعما الفواجه الأخرى فتتوي خلي خشخاش طتم جيلوي وم ستتوي خلي شالية النا طخدد من الدرامات من الفواجه والخضروات والقهوة والشوجولاتة والشاي في الأهول وتذ الكميات وقد يزود الدحم الترام واحد من التانينات سوميا سئلة رتستوى الشاي من التانين عغالنوخيته ومرحلة نموه فالشاي الأخضر ستتوي خلي بادين خول مقاردة في الشاي الأهود.

الدسرق النجيخن الفلفل الأهوستتوي خلي العصد من المركبات الفينولية مثل الحافارول والتادينات ولكن في ترجيزات مذ ثقضة وسلة الاهتلاك الفردي منضوميا حوالي خمس ملة م وفي الإضافة جلي الدالمركبات ستتوي الفلفل الأهو نخضاخلي مركب (Piperidine) الذي وسمصح محب ووي الحرعان.

بعتمد الكمية اللمتصة من التادين في الدحم خلي جية ودوخية الحم ضرالأمينية الداخلة في الوية فمثلا شرب الشاي مع الحليب سعة جوتية من شربا شاي مذفوقا الحليب ربكة التانين عمله خول امتصاصها خمسا الكوير هتين (Quercitin) من الفواكط التانينية فقدوي خذه محب الطفل وتو محب الحرعان في الأرز من الفدرال.

● الفينولات الزيتية

سوي د الفانيلين (Vanillin) في الفانيلا الطبيعية والصناخية خمسا الكابيكول (Catechol) فيوي د في القهوة والشاي والتفاح والبطاطس.

● **الكومارين:**

يوجد الكومارين (Comarin) في الشاي، البطباط (Melilot)، الدوم (Woodruff)، الحنا، الكاسيس (Cassis)، ونبات نكهة الليمون الوشمي (Bergamot)، والليمون والكادم وخليط النظام الزوري الشعوبة ويؤدي إلى علم الكبد.

● **السافرول:**

سكون الحافل (Safarole) يختص من الزيت الأساطين الحمر من يذور شجرة ساسافراس (Sassafras) ولحائها (Bark). وبحد ذاته في الشاي ومحتضرات الشعر نجلستول الحاء الذي الشجرة رقبلي محتوى لشحنة ذي في منطقة ديوارولينين: جملسعد الحافارول مكون تادوي في التوابل مثل يوزة الطيب و(Star anise) و(Mase) والقرفة. وود ويد الذي سحب الحرعان في الفتران الذي حرم استعماله جمادة مضافة منذ خام خسجم وجان نحت شدم ول الذي التاوسن في شكلها الطبيعي والمصنع لإضفاء النكهة خلي يعة الجذور (Root beer) وبعض الأشنة.

● **السؤال:**

سشق ـــه الاهتوي ـــل (Estragole) في برجيـــه مع الترجيب الكيميائي الحافل ويعد نبات خطوي نحت وتشت من الطرخون (Tarragon) والبسيل (Basil) والشمر (Fennel) ولكه محب ضعير الحرع لي نحت تشم الطرخون لإخفاء النكهة خلي مقاومة الحلة والبشل خما الوبتان فيحت تشم لإخفاء النكهة في الخل.

● **ميثايل إيوجينول:**

سشـه ميثيل جستنول (Methyl eugenol) في جي يه الزجيب الكيميائي الاهتوا ي ـــل ويو ويد في الحمار (العيد ي) وخشة الليمون وله شاشة محرعن ضعير رخ لي القذ ول.

● **مركبات متنوعة:**

وجـــد بنسبة الحمامية للضوء (Photosensitizers) خارة خن مرجات فينولية لا تبتطم في الطـــن ويو يـــد

في جل من الدور والكفس (Celery) والخرفل والقودس والشمر والشت (Dill) لوالد ربقلي والليمون والتين خند شيكاندو الوجبة فابها بتنج ي فورة من الأجنحة يؤدي جلس علم المادة الوراثية (DAN) وقاتلي جنبط الجرعلي.

● **المسببات:**

الحـــلي (Gossypol) مرجب فينولي هلمتوي ـــد في ـــفور الذي قلن التي بعد مصدر قوي ـــي يـــد جغذاء الإنحلي وجعر للتيوادبط.

سقتل الناتم الضار الذي تحـــلي في مغ مل الحديد ويجلي قحين ويست من الدوفر الحيوي للتحـــد وينسحب فقد الشهية ودقة الوزن والإهمال وفقر الدم والعقم والاهتحقاء جلد نسحب بور الورة الدموسة وتسر في الأمعاء الدويقة والكد والعدة.

مركبات توازن العناصر

بؤثر وقبعض الوجبط خلي بوان العنار والفوتة في يحم الكائن الحي ومنها مطلبين

● **الأستالات:**

بتكون الأجنحة الذي من بفلخل في الأجنحة الي الحمض خضوي وي مع الفلزات حيث بربكق الكالحيوم وشيره من العنار والفوتة وولها في رورة شبوالة للامتصاص بحسب ونادة الاستهلاك الأجنحة الذي دنقض بكون الطعام وبؤدي جلي بكون حصوط الكلي وبحب الحتوبط العالية مثل الثقيل والإهمال والشلجل ولكالم والإشماء.

بويد الأجنحة الذي الزلاء والكوجا والحادن والدرز والخس واللفت (Turnips) والقصب ودبط الرواند (Rhubarb).

متوي بعض الأشنة خلي جيبط خلي من الأجنحة الذي مقاردة في الشنة خدوى حيث متوي الحادن ودات الروا دخلي ذهخوجحالات من وزدها الطراض في حين متوي خورالأشاي خلي سهمن الأجنحة الذي التي تستم اعتراجها في الرية في الذي في التي برفع فيها اعتراجها شاي وجبط بجنداد الشاي قاعد تتلم الماء العدوخ خلك مع الحليب ول بذ له قلي جمية الأوجحالات المتناولة بكون خول لأن الأجنحة الذي تربك مع الكالحيوم الويود في الحليب خوالماء العدو.

● **الأستالات:**

سعد حمض الفلستيك هكاقوحيط ستتوي خلي العسد مزخ حاض الفحلور التي وعله مادة ملبية (Chelating) لبعض العنار والفوتة مثل ين الزنك والحسد والكالحيوم ووعلهخول وفي لية الامتصاص من ول الحم بتوايد الفلستيط في الكحيط والقوليط وخية (Bran) الحبوب والفاروليا الخضراء والدور والرجلي والطاعس والطاعا الحلوة والفولة والتي تستتوي دويق القمح الكامل والدوار (Rye) خلي حوالي ث ذضخخت هنط ة مجتم ويفلستتوي الدويق الأبيض خلي تستخت ط ة م جتم لذ قلي اربفال متتوي دويق الو من الزنك مقاردة في الدويق الأبيض لاشعني حصول الحم خلي جميات خلي من الزنك خند يناول الدويق السر لأن متتواه العالي من الفلستيتعد ة مل التوفر الحيوي لهذا العنصر الفلزي في الحم منقضط جا خ الخبز الذي يتضوق التوستتوي خلي محتويات خلي من الفلستيت في انه الحالة فإن وجدز عالفاستيز (Phytase) في القمح لن تكون له ووت جافي الفصل معقد الفلستيت والعنار والفوتة بقى ويق ضي مناعق الشرلأالأو هكذا صنع اذا النول من الخبز من القمح الكامل تشكل فيها الخبز ذت هن من الحبط الحواسة في

ويوجد مصادر حلوى الزلاشالية الغن: فإن دقة الزلك في الذاعق وسكون مطلق المثل فإن يوفر الحمد وسكون متوقف في الذاعق الي يقتضي للحلوى شم المحمة (Unrefined) يقال لي مذاقها لاذوق الحمد.

● **القلوستة ت**

القلويط (Alkaloids) وجد لط: لعم مرير في نابط ولها في ضي لغي لخصول خواثية ومنع لم انه القلوط ملايين

ت ا يتت وله بالتيرة شك لإرلاك الحض التوي السوجبي (DNA) في ق ضي الظ وف ولذلك تعتقد (لحسو ان قعد) خشب القهوق كذوقها خيبة الدراهط الوقائية وسكون محفوظ خن هرعا لما ض والقاذة والذكيا ط والأمعاء الغليظة.

ت قيوتومتت ويشع الزجاجة العالية منه مطاط ابي وخليه خشب بل الشوجلا بة المتوسة خليه فإنه ليس لغي بالتي ومن لحقل خن هبك قسريعه لي ادثفاض بوزنه الحيوي من الشوجولاتة.

ت التو متت (Quinine) وسحتت م جواء وستواي دفي الياط العدية لعضل جلي نشط تم لكل خذ سمل (خذ سيلم) ووصوري بل خخذ مل من الدقيلة جلي بفلخلات خكحية لدى الأشخاص الذين لهم حساسية خاصة بهيج الدلد وعي لا لن والصم الحيك والاجتنابية الحيك خما درجة الحادة خن عوق الفم من اذا المرجية تلقت سيلم للالة وسيلم واحد للأعفال.

عالم في سطور

د. الحيدري

عالمنا في هذا العدد من العلماء الافذاذ الذين برزو في تحصيل العلم فقدنال شهادة الكالريوس في تخصصين علميين في عام واحد هما الهندسة الكهربائية والفيزياء.

● **الاسم:** د. عبدالعزيز بن داخل الحيدري.

● **تاريخ الميلاد:** ١٣٧٣هـ

● **مكان الميلاد :** المدينة المنورة

● **الجنسية:** سعودي

● **المرتبة العلمية:** أستاذ مشارك

● **جهة العمل:** جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.

● **المؤهلات العلمية**

- ثانوية طيبة، المدينة المنورة ـ ١٣٩٢هـ
- بكالوريوس هندسة كهربائية: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ الظهران ـ ١٩٧٨م.
- بكالوريوس فيزياء: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ١٩٧٨م.
- ماجستير فيزياء: جامعة كاليفورنيا ـ لوس أنجلس ـ ١٩٨٣م.
- دكتوراه فيزياء: جامعة كاليفورنيا ـ لوس أنجلس ـ ١٩٨٧م.

● **التدرج الوظيفي الأكاديمي**

- مساعد تدريس: قسم الفيزياء ـ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ١٩٧٨ـ ١٩٨٠م.
- معيد: قسم الفيزياء ـ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ١٩٨٠ـ١٩٨٧م.
- محاضر: قسم الفيزياء ـ جامعة كاليفورنيا ـ لوس أنجلس ـ ١٩٨٧م.
- أستاذ مساعد: قسم الفيزياء ـ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ١٩٨٨ـ ٢٠٠٤م.
- أستاذ مشارك: قسم الفيزياء ـ جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ٢٠٠٥م ـ الآن.
- رئيس قسم الفيزياء: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ ١٩٨٩ـ١٩٩١م.
- عضو مجلس الشورى: منذ ربيع أول ١٤٢٦هـ

● **النشاط العلمي**

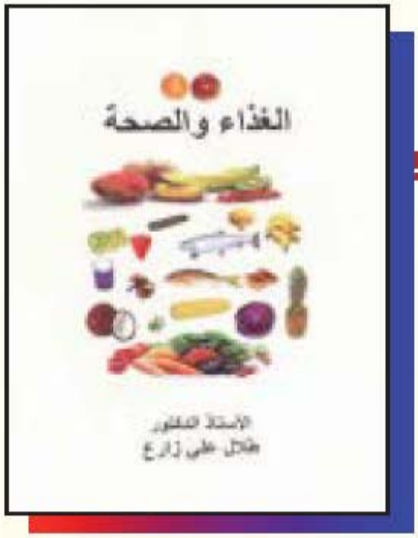
- تدريس الفيزياء: في المرحلة الحالية، ومراحل الدراسات العليا.
- الاشراف على رسائل ماجستير ودكتوره.
- كتاب في الفيزياء (٢٠٠٦م).
- نشر ٣٣ ورقة علمية في مجلات عالمية محكمة خلال المدة ٢٠٠١ـ٢٠٠٦م.
- عضو جمعيات فيزيائية عالمية ومحلية.
- جائزة التميز في البحث العلمي: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن: ٢٠٠٤م.
- جائزة المراعي للإبداع العلمي ١٤٢٧هـ/٢٠٠٦م.

المصدر

الفائزون بجائزة المراعي للإبداع العلمي العام السادس.

الغذاء والصحة

عرض : أ. خالد بن سعد المقبس



صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٦هـ ـ ٢٠٠٦م، عن مطابع الجمعة، وهو يقع في ٦١٢ صفحة من الحجم المتوسط، قام بتاليفه الأستاذ الدكتور طلال علي زارع، أستاذ الطاقة والفسيولوجيا بقسم علوم الأحياء في كلية العلوم بجامعة الملك عبدالعزيز بجدة.

ينقسم الكتاب إلى اثني عشر فصلاً، إضافة إلى المراجع باللغة العربية، واللغة الإنجليزية، ومواقع الإنترنت العربية والاجنبية.

يتناول **الفصل الأول** "مكونات الغذاء"، فيبدأ المؤلف أولاً بالماء كأهم عنصر في مكونات الغذاء، والذي يحتوي جسم الإنسان البالغ منه على ٦٠-٧٠٪ من وزنه. ثم يذكر أهم وظائف الماء في جسم الإنسان، ويختتم ذلك بالدعوة إلى الإكثار من شرب الماء؛ نتيجة لفوائده الكبيرة. ثم انتقل بالحديث عن المصدر الرئيس للطاقة، وهي: الكربوهيدرات التي تقسم إلى: سكريات، ونشويات، وألياف، فيذكر مكونات السكريات ومحتوى بعض الأطعمة منها، كما يبين بعض الأمراض التي ترتبط بالسكريات مثل: أمراض الأسنان، وداء السكري، ويناقش ذلك بشيء من التفصيل. ففي حالة النشويات، يعرِّف النشا، ويذكر أهم مصادره كالأرز، والبطاطس، والحبوب. تلى ذلك الحديث عن: الألياف التي تتركب من سكريات عديدة غير نشوية، وهي مادة نباتية موجودة في الطعام ولا يمكن للجسم أن يهضمها، مشيراً إلى أن الأطعمة الغنية بالألياف تتميز بحجم أكبر وكمية طاقة أقل، وهي لاتتكسر بواسطة الإنزيمات الهاضمة؛ لذلك تمر من خلال القناة الهضمية دون أن تمتص. ثم تأتي البروتينات كأحد مكونات الغذاء – تتميز باحتوائها على النيتروجين– وهي عبارة عن مئات الآف من الأحماض الأمينية، التي تمثل الوحدات البنائية للجسم. ويذكر الكاتب أهمية احتياج الجسم للبروتين، وما هي البروتينات؟ وكيف تستعمل؟، وكيف تهضم وتتكسر في جسم الإنسان؟، وأين توجد؟ ثم يستعرض الاحتياجات الخاصة للبروتينات بالنسبة للأطفال والنباتيين والحوامل والمرضعات.

يقسم المؤلف الدهون إلى قسمين: مرئية كالزبدة وزيوت الطبخ والشحوم، وغير مرئية: وهي التي تندمج أثناء الطبخ كما في الكيك مثلاً. وعلى الرغم من التأثيرات الضارة للدهون: إلا أنها تعد ضرورية للإنسان، وخاصة الدهون المفيدة كتلك الموجودة في الحبوب والبذور والأسماك. إضافة إلى ذلك، فقد تعرض الكاتب للدهون المتحولة وكيف تستعمل؟ والمقدار الذي نحتاجه منها، والكوليسترول الذي يوجد بصورة طبيعية في المخ والأعصاب والكبد، وعلى الرغم من سمعته السيئة إلا أنه ضروري لعدد من وظائف الجسم: فهو يصنع في الكبد من الأطعمة المختلفة. وعندما تزيد كميته في الدم عن المستوى الطبيعي: فإن ذلك يسبب التصاقه بجدران الشرايين، ومن الممكن أن يتسبب في حدوث الأمراض القلبية أو السكتة الدماغية. يختلف محتوى الكوليسترول في اللحوم الحمراء باختلاف أنواعها، وهذا ما أشار إليه الكاتب ووضعه في الجداول التي أوردها.

ثم ينتقل بالحديث عن الفيتامينات والمعادن التي هي جزء مهم من الغذاء المتوازن الذي يحتاجه الجسم بكميات ضيئلة لكثير من التفاعلات الكيميائية الحيوية، ـ كاستخلاص الطاقة ـ وقد حدد المقدار الذي نحتاجه، منها وأنواعها، والأطعمة التي تتواجد فيها، مدعماً ذلك بالجداول التي توضح كمية كل فيتامين بحسب نوعه في كل نوع من أنواع الطعام. وللمعادن نصيب في هذا الباب، حيث تعرض لأنواعها كالحديد والكالسيوم والصوديوم وغيرها حيث ذكر فوائدها وأنواع الأطعمة التي تحويها.

تناول **الفصل الثاني** الطاقة التي تمثل الحاجة الأولية للجسم بصرف النظر عن الماء، فالشعور بالجوع، هو دليل احتياج أجسامنا للطاقة التي تقاس بالسعرات الحرارية. فحاجتنا إلى الطاقة لأجل الحياة وللقيام بالنشاطات المختلفة الإرادية وغير الإرادية، حيث إن كل جهد يقوم به الانسان يستهلك سعرات حرارية معينة، وقد ذكر الكاتب بعض الأمثلة التي توضح ذلك، ثم ذكر أهمية توازن الطاقة، وتنظيم تناول الطعام للمحافظة على الوزن الثابت. كذلك من الأمور المهمة في هذا الجانب: تنظيم درجة حرارة الجسم ومعرفة الآليات التي

تعمل على زيادة أو خفض درجة حرارة الجسم، والتحكم السلوكي الذي يعد أكثر تلك العوامل قوة من حيث تنظيم درجة حرارة الجسم.

ختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن الرياضة كونها العامل الرئيس للوقاية بإذن الله من أمراض كثيرة كأمراض القلب، والسكري، وهشاشة العظام، كما تساعد الجسم في التخلص من الضغوط الحياتية، وتعطي شعور بالراحة النفسية، وتساعد على ضبط وحرق السعرات الحرارية الزائدة.

خصص المؤلف **الفصل الثالث** للحديث عن الجهاز الهضمي، وعن الهضم والامتصاص والأيض، حيث بين مكونات الجهاز الهضمي في الإنسان، وتركيب جدار القناة الهضمية الذي يتركب من ثلاث طبقات، والتنظيم العصبي لعملها القناة ، وهرموناتها مثل: هرمون الجاسترين والسكريتين. ويُعَرِّف الكاتب الهضم: بأنه تحويل المواد الغذائية المعقدة إلى جزيئات بسيطة يسهل امتصاصها من قبل الخلايا الطلائية في الأمعاء، حيث تقوم الإنزيمات الهاضمة بتحفيز سير العلميات الحيوية التي تحدث في جسم الكائن الحي. ثم يذكر مراحل الهضم: في كل من الفم، والبلعوم، والمريء، والمعدة، والأنزيمات الموجودة فيها، وأخيراً في الأمعاء الدقيقة بشيء من التفصيل.

يذكر الكاتب: أن معظم نواتج الهضم تمتص في الأمعاء الدقيقة، حيث توجد الخملات في الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء، ويوضح كيفية امتصاص الدهون والماء والمعادن والبروتينات. أما بقية الطعام الذي لم يهضم فيذهب إلى الأمعاء الغليظة – يصل طولها إلى متر – التي تتكون من: القولون، والمستقيم، والشرج .

يختم الكاتب هذا الفصل بعمليات الأيض أو عمليات التمثيل الغذائي أو التحول الغذائي، وهي: الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، وأخيراً يعرض وظائف الكبد المهمة لجسم الانسان.

تناول **الفصل الرابع** مضادات التأكسد، وهي مركبات طبيعية تساعد على حماية الجسم من الجذور الحرة الضارة، ومنها: بعض الفيتامينات والبيتاكاروتين والفلافونيدات الحيوية (مركبات طبيعية موجودة في النباتات)، والتي توجد في الفواكه والخضروات. ثم يذكر الكاتب الفوائد الصحية للثوم والشاي الأخضر، وبعض الأعشاب المنشطة للمناعة مثل : مخلب القط، وفطر عيش الغراب، والجنسغ. كما تناول المواد الكيميائية النباتية وتأثيرها الكبير على الجسم من ناحية الوقاية من الأمراض والعلاج. يختم هذا الفصل بالإشارة إلى الإنزيمات وعملها في جسم الإنسان، وإحتواء بعض الأطعمة على معوقات للإنزيمات، مثل: الحمص، والعدس، والفاصوليا، فهي مواد معيقة للترييسين.

تناول **الفصل الخامس** الأطعمة المختلفة وعلاج بعض الأمراض بالنباتات والأعشاب فقد استعرض الحبوب ومنتجاتها، كونها الغذاء الرئيس لشعوب آسيا والدول النامية، حيث ذكر مكونات عيش القمح الكامل، والأرز الأبيض المطبوخ، والبقوليات: كالفول، والعدس. أما الخضروات والفواكة: فذكر الكاتب أن لها خواصاً غذائية متشابهة، وأن ٧٠٪ أو أكثر من وزنها ماء، كالخس، والجرجير، والطماطم، وغيرها، ثم ذكر مكوناتها والنسب التي توجد بها.

خصص الكاتب جزء هام من هذا الباب للعسل حيث ذكر مكوناته الرئيسة والأمراض التي يعالجها بإذن الله. ثم تحدث عن التوابل والأعشاب والمستخلصات والهيل والمشروبات الغازية ثم الخمر فالأطعمة التكميلية . والأطعمة التي حرمها الإسلام . ويختم هذا الفصل بالإشارة إلى علاج بعض الأمراض بالنباتات والأعشاب، مثل: أمراض السمنة، والقرحة، والقولون العصبي، وأمراض الكبد، وغيرها.

خصص **الفصل السادس**، لموضوع أمراض النقص الغذائي، حيث ذكر أن الغذاء الصحي يجعل الجسم يقوم بوظائفه الفسيولوجية على أكمل وجه، بينما الغذاء الناقص وغير الموزون يؤدي إلى اضطراب الوظائف الفسيولوجية وحدوث الأمراض، وقد عرض هذا الفصل بعض أمراض النقص الغذائي، حيث مثل: أمراض نقص البروتين، وتضخم الغدة الدرقية، والكساح، وتلين العظام، وغيرها من الأمراض، حيث عرضها بصورة مفصلة من حيث المسببات، ومكان الإصابة والأعراض والعلاج.

تناول **الفصل السابع** سلامة الطعام والملوثات، حيث يعد الحصول على الطعام السليم والصحي مطلباً مهماً لكل إنسان، وقد حرصت كل دول العالم على إصدار القوانين والأنظمة لحماية الطعام من الغش والتلوث والفساد، لذلك فلابد من الاهتمام بالأطعمة وتلبية الطلب المتزايد منها، خاصة وقد أصبح البحث عن حل لمشكلات الغذاء هو الشغل الشاغل لجميع المسؤولين وصانعي القرار في جميع دول العالم. وقد بين الكاتب في هذا الفصل أن الغذاء العضوي هو أساس النظام الغذائي للإنسان فيما مضى، ولكن منذ القرن العشرين تغير الحال، حيث تم إدخال كم هائل من الكيميائيات إلى الغذاء؛ مما سبب أضراراً صحية للإنسان. ثم بين كيفية وقاية الطعام من التلوث، وذكر ملوثات الطعام الاحيائية كالملوثات البيولوجية (الفيروسات، البكتريا، ... وغيرها)، والملوثات الكيميائية والإشعاعية، كما أعطى إرشادات لضمان سلامة الغذاء، وكيفية

حفظه، وما هي الأغذية المعدلة وراثياً، وأخيراً: ذكر أهمية التثقيف الغذائي، وكيفية الرقابة على الأطعمة.

خصص الكاتب **الفصل الثامن** للمغذيات الموصى بتناولها، حيث وضع المعايير العالمية الموصى بها، وأشهرها المقدار الغذائي الموصى به (RDA)، الذي يعرف: بأنه مستويات التناول للمغذيات الأساسية المهمة. وتَعْرِض الجداول الواردة في هذا الفصل المقدارَ الموصى به للطاقة والبروتين وفيتامين «ج»، والحديد للذكور والإناث في مختلف الأعمار، إضافة إلى جداول أخرى تبين المقدار الغذائي الموصى به، والتناول المرجعي الغذائي، وكذلك المستويات الآمنة لتناول المغذيات الدقيقة.

تم تخصيص **الفصل التاسع** لموضوع: البطاقة الغذائية والإضافات الغذائية، حيث عرض أهمية بطاقات الطعام التي تدون عليها لتوضيح مكوناتها، ثم بين قوانين هذا البطاقة ،وماذا يكتب عليها، وعلاقة التاريخ والمضافات والإدعاءات الغذائية، والمقدار اليومي الموصى به، وأعداد (الملونات (E)، والحافظات، ومضادات الأكسدة، والمستحلبات والمثبتات، والمحليات، والمضافات الأخرى)، حيث شرح تلك النقاط وبينها بصورة مبسطة.

تناول **الفصل العاشر**: المكملات الغذائية، والحساسية للطعام، مشيراً إلى أن المكملات الغذائية مختلفة فيما بينها، ووجود الكثير منها في الأسواق نتيجة للاهتمام المتنامي بالغذاء والصحة، فهناك مكملات الطاقة العالية التي يحتاجها الرياضيون. ثم عرض موضوع: الحساسية للطعام، وعدم الاحتمال، موضحاً أن الحساسية للطعام تنتج من تفاعل غير طبيعي للجهاز المناعي مع الطعام. وقد ذكر من ذلك: أكزيما الحساسية على الأطفال وعوائلهم، والحساسية للمكسرات. ثم انتقل بالحديث عن الأغذية البديلة، والمزيلة للسموم، والمضادة للفطر، والجمع بين الأطعمة، والأغذية المزحفة، ثم تحدث عن التغذية الماكروبيوتية، والحميات الغذائية في المرض، كالحمية للمريض بداء السكري، وحمية المعدة وغيرها من الحميات التي تستخدم للمرضى المصابين ببعض الامراض. ثم ختم هذا الفصل بالحديث عن بعض الأمراض: كاضطرابات الجهاز الهضمي، والإمساك، والتهاب القولون، وغيره من الأمراض.

يعد الغذاء الصحي والهرم الغذائي من أهم الأمور التي ينبغي أن نفهمها، وهذا ما تناوله **الفصل الحادي عشر**؛ لأن المفتاح لتناول غذاء صحي: هو أن نمتلك مفهوما متزناً للطعام. فالمتفق عليه الآن: أن غذاءنا الحالي يمتاز بكثرة الدهون وقلة الألياف والفيتامينات والمعادن. لذلك من الضروري عمل تخطيط للوجبات، وضرورة عمل التوازن بين المجموعات الخمس التي صنفها. وقد أورد المؤلف أهم النصائح الغذائية، التي منها: تناول أطعمة متنوعة، والتوازن بين الأطعمة، والتقليل من السكريات والأملاح، وغير ذلك من النصائح التي تهم الباحث عن الغذاء الصحي المتوازن. وعن الهرم الغذائي: ذكر أنه مقسم إلى ست مجموعات، تبدأ: بمجموعة الخبز والحبوب، وتنتهي بمجموعة الدهون والزيوت والحلوى، ويوضح كيفية الاستفادة من الهرم، إما في زيادة أو خفض وزن الجسم، والمقدار الذي نحتاجه من الدهون والسكريات والملح والصوديوم. ثم حدد معايير الوزن الصحي، وكيفية حساب الوزن المثالي. ثم تطرق إلى موضوع السمنة، وكيفية علاجها وأخطارها، وعن ضغط الدم، وتغذية الأطفال والمسنين، وعن صوم رمضان، والخبز الأسمر، والأطعمة النيئة.

ختم الكتاب **بالفصل الثاني عشر** الذي ناقش موضوع: إرشادات التغذية، والهرم الغذائي الجديد المحدث والملون بأشرطة عمودية، حيث يرمز كل لون فيه إلى مجموعة غذائية محددة، إضافة إلى التأكيد على ممارسة الرياضة والاعتدال في تناول الطعام. ثم ينتقل إلى أزمة المناعة التي ستتأثر كثيراً إن لم تتحسن التغيرات التي طرأت على الغذاء والماء والهواء.

ثم تحدث عن تجديد شباب المخ، وعرض نتائج الأبحاث الحديثة التي اهتمت بدراسة العوامل التي تساعد على تعزيز طاقات المخ، وتجديد شبابه، وتوسيع طاقاته الذهنية والإبداعية، وتنشيط الذاكرة وغيرها. ومن أهم تلك النتائج تناول الأطعمة الغنية بالفيتامينات كالخضروات والفواكة، والإقلال من السكريات والأملاح، وإضافة زيت الزيتون، وغير ذلك من الدراسات التي أثبتت جدواها في تجديد شباب المخ.

وفي الختام: فإن التغذية السليمة مهمة جداً في حياتنا، وتتطلب من الإنسان الاهتمام بصحته. فالآيات القرآنية الكريمة والأحاديث النبوية تقدم لنا أفضل النصائح لتناول الطعام وآدابه. قال تعالى:﴿يَا بَنِي آدَمَ خُذُواْ زِينَتَكُمْ عِندَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُواْ وَاشْرَبُواْ وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ – الاعراف ٣١. وقوله صلى الله عليه وسلم (مَا مَلأَ آدَمِيٌّ وِعَاءً شَرًّا مِنْ بَطْنٍ، بِحَسْبِ ابْنِ آدَمَ أُكُلَاتٌ يُقِمْنَ صُلْبَهُ، فَإِنْ كَانَ لاَ مَحَالَةَ، فَثُلُثٌ لِطَعَامِهِ، وَثُلُثٌ لِشَرَابِهِ، وَثُلُثٌ لِنَفَسِهِ). – رَوَاهُ أَحْمَدُ، وَالتِّرْمِذِيُّ، وَابْنُ مَاجَهْ، وَقَالَ التِّرْمِذِيُّ: حَدِيثٌ حَسَنٌ.

يعد الكتاب مصدراً من مصادر المعرفة بالنسبة للقراء من جميع المستويات في مجال التغذية والصحة، حيث قدم المؤلف فكرة عامة عن التغذية السليمة وعلاقتها بالصحة، كما عرض فيه لبعض المشكلات والأمراض التي تنجم عن السلوكيات الخاطئة في التغذية وعلاج ذلك.

كتب صدرت حديثا

أهم الانجازات في مجال دعم وتنفيذ البحث العلمي

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ-٢٠٠٨/م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وهو يرصد إنجازات المدينة في مجال دعم وتنفيذ البحث العلمي. يتكون الكتاب من ١٩٢صفحة من القطع الكبير، قسمت صفحاته إلى: تقديم، ومقدمة، وستة فصول، هي كالتالي: التخطيط لتنمية العلوم والتقنية والابتكار، ودعم البحث العلمي، وتنفيذ البحث العلمي، والتعاون العلمي والتقني، واللقاءات العلمية والجوائز، والحاضنات التقنية ومراكز الإبداع.

الحوادث المرورية الناجمة عن نقل المعلمات والطالبات خارج المدن

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ/ ٢٠٠٧م عن اللجنة الوطنية لسلامة المرور التي تشرف عليها **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وهو عبارة عن نتائج دراسة بحث قام بها كل من :

الدكتور/ **حسن بن مساعد الأحمدي**، كباحث رئيس وعضوية كل من الدكتور/ **نضال بن تيسير الرطروط** ، والدكتور/ **خلف بن عيضة العوفي**، والدكتور/ **محمد بن علي الصغير**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب (٢٢٢) صفحة من القطع المتوسط، تتناول موضوعه من خلال أربعة أبواب تتخللها جداول، وأشكال توضيحية، وسبعة ملاحق.

تناولت الأبواب الأربعة مايلي:

١ـ مدخل البحث، واشتمل على :
- مقدمة.
- أهداف الدراسة.
- أدبيات البحث.
- مشكلة الحوادث المرورية.
- مقترحات سابقة للحد من مشكلة نقل المعلمات.
- خلاصة أدبيات البحث.

٢ـ منهجية الدراسة، واشتملت على :
- مقدمة .
- سجلات حوادث المرور.
- استبانات البحث.
- اختيار مناطق الدراسة.
- حجم عينة الدراسة.

- تقارير الحوادث في الصحف اليومية.
- مسح مخارج الطرق لمدينة الدمام.
- مسح ميداني لشركات نقل المعلمات والطالبات.
- استطلاع آراء أصحاب الخبرة في مجال نقل المعلمات والطالبات.

٣ـ تحليل البيانات، واشتمل على:
- مقدمة.
- تحليل استبانات المعلمات.
- تحليل استبانات المديرات.
- تحليل استبانة الطالبات.
- تحليل استبانات العميدات.
- إحصائيات الحوادث المرورية.
- المسح الميداني لمخارج الطرق لمدينة الدمام.
- مسح مركبات الشركات المتخصصة في نقل المعلمات والطالبات.
- استطلاع آراء أصحاب الخبرة في مجال نقل المعلمات والطالبات.
- اقتراح أساليب التوعية المناسبة لتقليل نسب الحوادث.

٤ـ النتائج والتوصيات، واشتمل على:
- النتائج العامة.
- التوصيات والحلول المقترحة للجهات المختصة.

الاستدلال بالنجـــوم

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ/٢٠٠٧م ضمن سلسلة كتيبات التوعية العلمية رقم ٩- التي تصدر عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وهو من تأليف الدكتور/ **حسن بن محمد باصرة**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١١١صفحة من القطع المتوسط تستعرض موضوعه من خلال أربعة فصول وخاتمة، فضلاً عن ذلك تم الاستعانة بالجداول والصور والرسومات التي تساعد على فهم موضوعات الكتاب.

تناولت فصول الكتاب الأربعة المواضيع التالية:- النجوم زينة السماء الدنيا، الاستدلال بالحركة الظاهرة للشمس، المنازل القمرية والبروج الشمسية، الاستدلال بالنجوم في التراث.

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

الفطائر وعدد الأولاد

ينتظر الأطفال عطلة نهاية الأسبوع بفارغ الصبر، لكي يتفسحوا ويرتاحو من هم المدرسة وعناء الدراسة، وقد اعتادت عائلة محمود في كل أسبوع الذهاب إلى أحد متنزهات المدينة للترويح عن أولادها، وكانت الأم في كل مرة تصنع فطائر لأولادها، وفي العادة كان نصيب كل ولد من أولادها ثلاث فطائر.

في أحد المرات عملت الأم فطيرتين زيادة عن العدد المعتاد، ولكن في هذه المرة تفاجأت الأم بوجود ثلاثة أطفال من أبناء عمهم، فتداركت الوضع بأن غيرت القسمة المعتادة، بحيث يكون نصيب كل واحد من أولادها وأبناء عمهم فطيرتين فقط. فكم كان عدد أولادها؟

إذا تمكنت من معرفة الجواب فلا تتردد في إرساله إلى المجلة، فقد تفوز بإحدى الجوائز.

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «**الفطائر وعدد الأولاد**» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :-

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء.

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً، ويرفق به اسم وعنوان البنك ورقم الحساب إذا أمكن.

٤- أن يكون الإسم ثلاثي على الأقل.

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة لاختيار ثلاثة فائزين، وسيمنح كل منهم جائزة مقدارها (٣٠٠ريال) ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله.

حل مسابقه العدد السابق

تاجر الدقيق

هذا النوع من الأسئلة يمكن حله بعدة طرق، ولكن بلا شك فإن افضلها واحسنها هو الحل الأقل خطوات. ويتمثل الحل في الحصول على وحدة وزن مقدارها ٢كجم لاستخدامها في توزيع بقية الدقيق، ويمكن ذلك حسب الخطوات التالية:

١- يقوم التاجر بوضع وحدة الوزن (٩كجم) في كفة ، ووحدة الوزن (٥كجم) ومعها كيس فارغ في الكفة الأخرى، ثم يضع الدقيق في الكيس الفارغ حتى تتساوى كفتي الميزان، فيكون وزن الدقيق في الكيس ٤كجم.

٢- يضع في كفتي الميزان كيسين فارغين، ثم يقسم بينهما بالتساوي الدقيق الذي وزنه ٤كجم، ليصبح في كل كيس ٢كجم.

٣- يستخدم أحد الكيسين الذي يحتوي على ٢كجم كوحدة وزن لتوزيع بقية الدقيق لتكملة الأكياس العشرة.

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد السابق، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- خديجة محمود علي - عمان - الأردن
٢- هانم سيد أحمد - الرياض
٣- محمد حبيب أحمد - الرياض

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة ، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة .

تم في الجـــزء الأول من وحـــدة المعالجة المركزية للحاسب الآلي التي تم التطرق إليها في هذا الباب من العدد السابق إلى التعريف بها وشرح مفصل لمكوناتها الرئيسية، وهي: شريحة السليكون، والغلاف، ووحدة الإدخال والإخراج، ووحدة التحكم، ووحدة الحساب والمنطق. سوف نستكمل - بإذن الله - في هذا العدد الجزء الثاني من هذا الموضوع.

● الذاكرة المخبأة

الذاكرة المخبأة (Cache Memory) هي ذاكرة صغيرة تشبه الذاكرة العشوائية إلا أنها أسرع منها وأصغر وتوضع على ناقل النظام بين المعالج والذاكرة العشوائية، ويعد حجمها وسرعتها عاملان مهمان جداً في أداء المعالج، ولهما تأثير كبير عليه.

تم تطوير ذاكرة المعالج بإنشاء الذاكرة المخبأة عندما لاحظ مصممو الرقائق أن وحدة المعالجة المركزية تتعطل أثناء جلب تعليمة ما أو بيانات من ذاكرة النظام، ولتقليل الوقت المفقود؛ تم إضافة مكان للتخزين بالوحدة نفسها أطلق عليه الذاكرة المخبأة (Cache)، يمكن عن طريقها تخزين البيانات والتعليمات مؤقتاً على المعالج نفسه، مما أدى إلى تقليل عدد الرحلات إلى الذاكرة.

تطورت فكرة الذاكرة المخبأة عندما وضع مصممو الأنظمة بين أول ذاكرة مخبأة في المعالج وبين ذاكرة النظام ذاكرة أخرى ذات سرعة أكبر وأعلى أسموها الذاكرة المخبأة من المستوى الثاني (Level2 cache)، مما يعني أن المسافة وعدد الرحلات أصبح أقل وأقل. بعد ذلك تم دمج الذاكرة المخبأة من المستوى الثاني مع المعالج نفسه، فأصبحت مكاناً إضافياً لتخزين التعليمات والبيانات، كما أدت إلى زيادة سرعة المعالج.

يقوم المعالج أثناء عمله بقراءة وكتابة البيانات والتعليمات من وإلى الذاكرة العشوائية بصفة متكررة، ومن أهم مشاكل الذاكرة العشوائية بطئها بالنسبة للمعالج، ولذا فإن التعامل معها مباشرة يجعل الأداء بطيئاً، ولذلك لجأ مصممو الحاسب إلى وضع هذه الذاكرة الصغيرة والسريعة لتحسين أدائها بين المعالج والذاكرة العشوائية مستغلين أن المعالج يطلب نفس المعلومات أكثر من مرة في أوقات متقاربة، فتقوم الذاكرة المخبأة بتخزين المعلومات الأكثر طلباً من المعالج، مما يجعلها في متناول المعالج بسرعة حين طلبها.

يوجد للذاكرة المخبأة مستويات هي:

١- الذاكرة المخبأة من المستوى الأول (L1 Cache) التي كلما زاد حجمها زاد أداء المعالج، وتقسم إلى قسمين أحدهما للقراءة فقط والثانية للكتابة عليها.

٢- الذاكرة المخبأة من المستوى الثاني (L2 Cache) وهي ذاكرة مؤقتة تكمن أهميتها في سرعتها، بحيث تعمل على تدفق المعلومات إلى المعالج عبر الذاكرة.

٣- ذاكرة من المستوى الثالث على اللوحة الأم في بعض معالجات شركة (AMD) الحديثة، كما في الجدول (١).

	ذاكرة المستوى الأول	ذاكرة المستوى الثاني	ذاكرة المستوى الثالث
رمزها	L1	L2	L3
موقعها	داخل المعالج	داخل المعالج أو على اللوحة الأم	على اللوحة الأم
سرعتها	أسرع الجميع	وسط	الأبطأ
حجمها	صغيرة	وسط	كبيرة
المعالجات التي تحتوي هذه الذاكرة	جميع معالجات الجيل الرابع وما بعده	معالجات الجيل الخامس وما بعده ماعدا معالجات سيليرون الأصلية	معالجات AMD الحديثة فقط

● جدول (١) مستويات ومواصفات الذاكرة المخبأة

الجدير بالذكر أن المعالج عندما يريد جلب بيانات أو تعليمات فإنه يبحث عنها أولاً في الذاكرة المخبأة من المستوى الأول (L1) فإن لم يجدها بحث عنها في (L2) فإن لم يجدها جلبها من الذاكرة العشوائية. يطلق على فشل المعالج في إيجاد المعلومات التي يريدها من الذاكرة العشوائية (Cache miss)، بينما يطلق على نجاحه في الحصول عليها من الذاكرة المخبأة (Cache hit).

يلاحظ أن ذاكرة المستوى الأول أقل من ذاكرة المستوى الثاني، وهذا راجع إلى أن ذاكرة المستوى الأول غالية الثمن جداً لأنها سريعة جداً وتعطي المعالج البيانات التي يطلبها تقريباً بدون تأخير.

تقسم الذاكرة المخبأة في بعض المعالجات - أيضاً - من حيث وظيفتها إلى قسمين، تتخصص إحداهما للبيانات والأخرى للتعليمات. أما في بعضها الآخر فلا يوجد هذا التقسيم، بل تستخدم الذاكرة المخبأة لكليهما في الوقت نفسه، ولا يوجد فرق حقيقي بين هاتين الطريقتين بالنسبة للأداء.

يتأثر أداء الذاكرة المخبأة بعاملين رئيسيين، هما:

- **الحجم**، وقد كانت معالجات ٣٨٦ بدون ذاكرة مخبأة على الإطلاق. أما في المعالجات الأحدث فهناك أكثر من ذاكرة مخبأة، ويسمى كل منهما مستوى من الذاكرة.
- **السرعة**، وتعتمد على موقعها، ويمكن توضيحها فيما يلي:

١- تعمل الذاكرة المخبأة الموضوعة داخل المعالج (معالجات الجيل السادس) عادة

بنصف سرعة المعالج (مثل المعالجات بتردد ٣٣٣ ميجاهيرتز أو أقل) أو بنفس سرعة المعالج (معالجات سيليرون وزيون وبنتيوم برو).

٢- تحتوي جميع معالجات الجيل الخامس على ذاكرة مخبأة من المستوى الثاني، تكون على اللوحة الأم ولا يزيد ترددهاعن ٦٦ ميجاهيرتز.

٣- يكون تردد الذاكرة المخبأة نفس تردد ناقل النظام (غالباً ٦٦ أو ١٠٠ ميجاهيرتز) عندما تكون عليه.

ومن الجدير بالذكر أن وضع الذاكرة المخبأة داخل المعالج له فائدتين : الأولى هي السرعة، والثانية عند الحاجة إلى تركيب أكثر من معالج على اللوحة الأم، لأن كل معالج له ذاكرته العشوائية الخاصة به، وبالتالي لا تتزاحم المعالجات على الذاكرة المخبأة.

• جالب التعليمة

يقوم جالب التعليمة (Instruction fetch) بإحضار التعليمة من الذاكرة (RAM) أو أي مكان لتخزين التعليمات على المعالج.

• مترجم التعليمة

تتمثل مهمة مترجم التعليمة (Instruction Decoder) بأخذ التعليمة من جالب التعليمة وفك شفرتها لكي يفهمها المعالج، كما أن مترجم التعليمة يقوم بتحديد ما يجب اتخاذه من خطوات لتنفيذ تلك التعليمة.

آليـــة عمـــل المعالـــج

يوجه مؤشر التعليمة (Pointer Instruction) جالب التعليمة (Instruction fetch) إلى الموقع المخزن عليها التعليمة في الذاكرة، فيقوم جالب التعليمة بجلبها إلى مترجم التعليمة (Decoder instruction) الذي يختبرها ويفك شفرتها، ويحدد الخطوات اللازمة لتنفيذها. قد يلزم لتنفيذ التعليمة الواحدة العديد من الخطوات التي تتم في ترتيب معين. تقوم بعد ذلك وحدة الحساب والمنطق بالمهام المنوط بها من جمع وطرح أو معالجة للبيانات، ثم تصدر وحدة التحكم توجيهاتها إلى جالب التعليمة لكي يقوم بجلب التعليمة التالية حسب ترتيبها. تستمر هذه العملية تعليمة بعد تعليمة، حيث تظهر نتائج تلك التعليمات على الشاشة، فمثلاً برنامج معالج الكلمات الوورد (MS Word) عبارة عن سلسلة من تعليمات وبيانات يكون فيها النص هو البيانات التي ستنفذ عليها تعليمة ما، ولتكن مثلاً ضبط هوامش النص، ولكي يتم كل شيء في الوقت المحدد له فإن أجزاء المعالج تحتاج إلى ضابط إيقاع، وهذا ما تقوم به الساعة، حيث تقوم بتنظيم تنفيذ كل تعليمة من التعليمات في المعالج عن طريق نبضات تقاس بالملايين في الثانية الواحدة (ميجاهيرتز)، وهو المقياس الشائع لسرعة المعالج، فمثلاً المعالج الذي سرعته ٧٠٠ميجاهيرتز يكون أسرع من المعالج الذي سرعته ٦٠٠ميجاهيرتز في حالة ثبات جميع المتغيرات.

العوامل المؤثرة على سرعة المعالج

ليست سرعة المعالج هي العامل الوحيد الذي يقرر سرعة الحاسب، ولكن يقررها سرعة حركة البيانات بين الأجزاء المختلفة خاصة من وإلى المعالج. تتفاوت المعالجات فيما بينها في المجالات المختلفة، فقد يتفوق بعضها على الآخر في حسابات الفاصلة (إحدى مكونات وحدة الحساب والمنطق) بينما قد تتفوق أخرى في أشياء أخرى.

تستخدم طرق عدة لقياس سرعة المعالج، ولكن هناك عاملين أساسيين يتحكمان في سرعته، هما:

• تردد المعالج

يقصد بتردد المعالج تردد الساعة التي يعمل عليها، فكلما كان تردد الساعة عالياً كلما أصبح بإمكان المعالج عمل أشياء أكثر وأكبر في زمن أقل. تقاس سرعة المعالج بالميجاهيرتز، فعلى سبيل المثال يكون المعالج الذي سرعة تردده ٢٠٠ميجاهيرتز قادراً على عمل ٢٠٠مليون دورة في الثانية.

يمثل تردد المعالج تردد جميع أجزائه، ما عدا الذاكرة المخبأة، إذ يكون ترددها في بعض الأحيان نصف تردد المعالج. أما عدد العمليات الحسابية التي تتم في الدورة الواحدة فهذا يعود إلى بنية المعالج والجيل الذي ينتمي إليه. يوضح الجدول (٢) عدد الدورات اللازمة لإتمام عملية جمع واحدة حسب نوع المعالج:

المعالج	عدد الدورات
٣٨٦	٦
٤٨٦	٢
بنتيوم	١ أو أقل

● جدول (٢) عدد الدورات لكل عملية حسابية

الجدير بالذكر أن الأجزاء الأخرى المتصلة بالمعالج لا تعمل بهذه السرعة الكبيرة لأنها لو كانت تعمل بهذه لسرعة لكانت باهظة الثمن، بل تعمل بسرعات أقل.

يعمل ناقل النظام – في الغالب – بتردد ما بين ٦٨ إلى ١٠٠ميجاهيرتز وفي بعض المعالجات بتردد ١٣٣ ميجاهيرتز. أما معالج أثلون الجديد فيعمل بتردد مقداره ٢٠٠ميجاهيرتز ومن المتوقع أن يصل إلى ٤٠٠ميجاهيرتز.

يمكن رفع تردد المعالج لزيادة سرعة الحاسب بحيث يمكن تبديل معالج الحاسب الأصلي من نوع ٦٠٠ميجاهيرتز بمعالج ٨٠٠ ميجاهيرتز، أو معالج ٢٠٠ميجاهيرتز بمعالج ٢٣٣ ميجاهيرتز، ولكن يجب تغيير سرعة ناقل النظام أو معامل المضاعفة لتتلاءم مع سرعة المعالج الجديد، ومع ذلك فإنه ليس في جميع الأحوال يمكن رفع سرعة المعالج. فمثلاً في حالة معالجات إنتل الحديثة وخاصة بنتيوم الثالث تكون مغلقة من قبل المصنع على تردد المعالج الأصلي، وبذلك لا يمكن التحايل عليها ورفع ترددها.

• معمارية المعالج

يتكون المعالج من وحدات بنائية عبارة عن عدد من الترانزستورات (صغيرة جداً لا ترى بالعين المجردة) والأسلاك التي توصل بينها، حيث يوجد داخله ملايين الترانزستورات التي تقوم بعمل المعالج، موضوعة كلها في مساحة صغيرة جداً، ولا يوجد بينها إلا مسافات صغيرة. توصل هذه الوحدات بعضها ببعض بأسلاك صغيرة جداً تضمن تدفق البيانات بينها، وتقاس سماكة هذه الأسلاك بالميكرون. وبالتالي فإن سماكة هذه الأسلاك تحدد معمارية المعالج، وكلما كانت معمارية المعالج أصغر كلما كان استهلاك الطاقة أقل، و كانت الحرارة الناتجة من المعالج أقل، مما يخفف من مشاكل التبريد، كما أن المعمارية الأصغر تمكن من استخدام فولتية أقل للتيار المار في هذه الأسلاك.

يمكن توضيح معمارية المعالجات في الوقت الحاضر حسب رتبها، ففي بنتيوم تكون معماريته ٠,٥ ميكرون (أي نصف ميكرون) بينما تكون معمارية المعالج MMX بنتيوم ٠,٣٥ ميكرون. أما المعالج بنتيوم الثاني فيستعمل معمارية ٠,٢٥ ميكرون، وقد توجد معمارية أدق من ذلك، حيث نجحت شركة (IBM) بفضل نوع من التقنيات الجديدة بتطوير طريقة لصنع معالجات بمعمارية ٠,١٣ ميكرون، وهذا قد يفتح الباب لمعماريات أصغر، حيث أنه كلما صغرت المعمارية كلما أمكن وضع عدد أكبر من الترانزستورات في مساحة أقل، مما يمكن من تصنيع معالجات أقوى بتكلفة أقل.

مشاكل رفع سرعة المعالج

يؤدي رفع سرعة تردد المعالج – في كل الأحوال – إلى مشاكل قد تؤثر على المعالج، ومنها ما يلي:

١– زيادة الحرارة عند التشغيل، مما يقل من العمر الافتراضي للمعالج، كما في حالة الزيادة الكبيرة لسرعة المعالج عن ما هو مقرر من المصنع فإنه قد يلزم إضافة جهاز تبريد خاص.

٢– قد لا تستطيع الذاكرة المخبأة من المستوى الثاني العمل بالسرعة الجديدة.

٣– قد تواجه بعض البرامج – مثل ويندوز (NT) – صعوبة العمل في جهاز مرفوعة قوته، وفي هذه الحالة يمكن تثبيت (NT) أولاً، ثم رفع قوة المعالج لتلافي هذه المشكلة.

٤– قد لا تعمل بعض بطاقات التوسعة بشكل جيد أو لا تعمل مطلقاً نتيجة للسرعة العالية لناقل النظام.

٥– قد لا تستطيع الذاكرة العشوائية مجاراة ناقل النظام، لأن لكل نوع منها مدى محدد من السرعات.

• المبدد الحراري

تبريد المعالج

تحتاج أي قطعة إلكترونية لكي تعمل بكفاءة جيدة أن تكون ضمن مدى محدد من درجات الحرارة، والمعالج واحد من تلك القطع، حيث تتولد فيه الحرارة نتيجة لمرور التيار الكهربائي في الترانزستورات. وقد بدأت مشكلة التبريد مع المعالج ٤٨٦، وما تبعه من معالجات، لأن المعالجات السابقة لم تحتاج إلى تبريد بسبب قلة عدد الترانزستورات.

يتم تبريد المعالجات الحديثة باستخدام ما يلي:

• المبدد الحراري

المبدد الحراري عبارة عن شريحة من فلز جيد التوصيل الحراري، مثل الألمنيوم، تلتصق بسطح المعالج، يخرج منها عدد كبير من الأعمدة الفلزية. تنتشر الحرارة الناتجة من المعالج في الشريحة الفلزية، ومن ثم في الأعمدة ذات المساحة السطحية الكبيرة، فتقوم بتبديد الحرارة، وكلما كان المبدد الحراري كبيراً كلما كانت قدرته على تبديد الحرارة أكبر.

• المروحة

تقوم المروحة بدفع الهواء بين الأعمدة الفلزية، مما يؤدي إلى تبديد أكبر قدر ممكن من الحرارة.

• مبردات بيلتير

يستخدم مبرد بيلتير الكهرباء لتبديد الحرارة، وهو عبارة عن شريحة توضع على سطح المعالج من الجهة العليا. تتميز هذه المبردات بكفاءتها العالية ولكنها غالية الثمن، وتستخدم عادة من قبل الأشخاص الذين يشغّلون معالجاتهم على تردد أعلى من تردد ساعة الجهاز الذي يفترض أن يشغلوها عليها، مما ينتج عنه كمية حرارة أكبر من المعتاد.

• الراديترات

يعد هذا المبرد من أكثر مبردات المعالج إثارة لأنه يستخدم الماء، وهو يشبه تماماً تلك المبردات المستخدمة في السيارات.

المصادر

http://www.islamonline.net/iol-arabic/dowalia/science-21/science3.asp

http://www.khayama.com/myoasis/cpoc.htm

http://www.khayama.com/myoasis/cpp.htm

http://www.opendirectorysite.info/307.htm

مصطلحات علمية

● **تغذية مرحلة البلوغ**
Adolescent Nutrition

اغذية متوافقة مع مرحلة النمو المفاجيء للمراهقين ، تتميز باحتوائها على طاقة عالية وفيتامين (د) و حديد إضافي لسد النقص في تلك المواد خاصة لدى الفتيات في سن البلوغ.

● **مضاد الفيتامينات** Antivitamins

مواد تمنع امتصاص الفيتامينات أو تتلفها في القناة الهضمية ، مثل إنزيم الثيامينز الموجود في السمك غير المطهي.

● **باسيلوس سيريس** Bacilus Cereus

بكتيريا هوائية تفرز سموم خارجية إلى الغذاء في الحبوب ـ خاصة الأرز ـ ودقيق الذرة والتوابل قبل أكله ، وتتكاثر السموم في الأغذية غير المبردة ، وأهم أعراض التسمم بها القيء وآلام البطن والاسهال.

● **التحول إلى البني** Browning

تحول الأغذية مثل البطاطس والتفاح بعد قطعها إلى اللون البني بسبب تأكسد مكوناتها بفعل مجموعة إنزيمات الفينوليز.

● **مرض البروسيلا** Brucellosis

مرض تسببه بكتيريا البروسيلا التي قد توجد في حليب الماعز والأبقار غير المبستر ، ومن أعراضه حمى متكررة

● **كولسترول** Cholestrol

نوع من الاستيرولات الموجودة في الأنسجة الحيوانية والأغذية ذات المصدر الحيواني خاصة البيض.

● **كلوستريديوم بوتيولينيوم**
Clostridium botulinum

بكتيريا التسمم البوتيوليني الذي رغم ندرة حدوثه إلا أنه يسبب الموت لحوالي ٦٥٪ من المصابين به ، إذ أن جرام واحد من هذا السم يكفي لقتل مائة ألف شخص.

● **سموم داخلية** Endotoxins

سموم تنطلق فقط عند موت البكتيريا الحاوية لها ، مثل السموم الداخلية لبكتيريا السالمونيلا.

● **مضادات الإنزيمات**
Enzyme Inhibitor

مواد طبيعية توجد في بعض الأغذية توقف نشاط الإنزيمات اللازمة لصحة الإنسان أو الحيوان.

● **الأغذية السريعة** Fast Foods

وجبات خفيفة مجهزة بالمطاعم لتؤكل فيه ، وهي تشمل جميع أنواع الهامبرجر ورقائق البطاطس والبيتزا والسندوتشات بأنواعها والشاورما وغيرها.

● **نقص إنزيم اللاكتيز**
Lactase defiency

حالة غير طبيعية تظهر في نهاية مرحلة الطفولة مع تقدم السن في حوالي ٦٠٪ من البشر وتنتشر في الشعوب غير البيضاء ، ومن أعراضها سوء امتصاص اللاكتوز الذي يسبب تقلص عضلات البطن والمغص والغازات الناتجة من وجود اللاكتوز غير المهضوم.

● **مادة مطفرة** Mutagen

مادة تتسبب في الطفرة الوراثية ، قد توجد في بعض أنواع الغذاء ، ولكنها من غير المحتمل أن تقود إلى تكوين أورام سرطانية.

● **البدانة** Obesity

زيادة ترسب الدهون بالجسم وزيادة الوزن نتيجة تناول كميات كبيرة من الغذاء.

● **دهون فسفورية** Phospholipids

دهون تحتوي على إسترات كحول الجليسرول وحامضين دهنيين مع مجموعة فوسفات.

● **بكتيريا السالمونيلا** Salmonella

بكتيريا مسببة للتسمم السالمونيلي المسؤول عن ٧٥٪ من حالات التسمم الغذائي بالمملكة المتحدة ، تعد إفرازات الإنسان والحيوان من أهم مصدر التلوث بها . تتكاثر البكتيريا في درجة حرارة الغرفة، ولكن يمكن القضاءعليها أثناء الطبخ عند درجة حرارة ٦٠مْ.

● **معامل بالحرارة العالية**
Ultra heat treated

تعقيم الحليب عند درجات أعلى من المعاملة العادية لفترة أقصر من المدة التقليدية ، وتتميز بأنها مثل البسترة تقلل الفقد في الفيتامينات ، فضلاً عن أنها يمكنها حفظ الحليب المعامل لمدة ٦ أشهر.

أثر بعض الإضافات الغذائية على تكون المركبات الأمينية المسرطنة في بعض الأطعمة الشائعة الاستهلاك بالمملكة العربية السعودية

أجمع العلماء والمختصون في مجال الصحة والغذاء، على أن النمط الغذائي غير المتوازن هو المسؤول عن الكثير من حالات السرطان في العالم، وذلك من خلال عدة عوامل، أهمها: الوجبات الغذائية غير المتوازنة، وزيادة معدل استهلاك الدهون، والكحول بالإضافة للتلوث الغذائي.

وعلى الرغم من هذه العلاقة بين الإصابة بالسرطان والغذاء، إلا أنه يصعب بشكل خاص تحديد أغذية بعينها تسبب السرطان. ومع ذلك فإن بعض الدراسات الحديثة أثبتت أن الطهي عند درجات مرتفعة يؤثر على مكونات الغذاء. مثل: البروتين، والدهون؛ حيث يؤدي إلى إنتاج أنواع عديدة من المواد المسرطنة من أهمها الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة. تنتج هذه المركبات المسرطنة في الغذاء بعد معاملات الشي للحوم والتحمير والقلي بالزيوت، والتي يختلف مستوى التعرض لها بين الأفراد تبعاً لعاداتهم الغذائية، واختلاف معاملات الطهي.

تظهر مركبات الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة واللون البني على سطح الطعام خاصة اللحوم عند التحمير، نتيجة تفاعل مجموعة الأمين في الأحماض مع مجموعة الكربونيل الموجودة في السكر الأحادي، وخاصة الجلوكوز؛ لتعطي معقدات البيريدينات الميثيلية والبيرازينات، والتي بدورها تتفاعل مع المجاميع الألدهيدية والكرياتين عند درجات حرارة أكثر من ١٥٠م لتعطي معقد الإيمدازو (Imidazo) الذي يمثل نواة التركيب الأساسية لكل الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة. علماً أن السكريات الأحادية (خاصة الجلوكوز) والأحماض الأمينية الحرة والكرياتين كلها مواد تذوب في الماء وتتواجد في اللحوم بنسب عالية.

تلعب بعض العوامل دوراً رئيساً ومؤثراً في تكوين الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة في الغذاء مثل:

١- درجة حرارة الطهي التي تساعد على زيادة تراكيز الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة، كلما ارتفعت درجة الحرارة من ١٥٠- ٣٠٠م، وتكون الزيادة في تراكيز الأمينات بمعدلات مختلفة مابين ١٠ إلى ١٠٠ ضعف.

٢- الطهي بطريقة الشي التي تساعد على زيادة احتمالية الإصابة بسرطان القولون والمعدة، كما أن الطهي بطريقة القلي له علاقة مباشرة بالإصابة بسرطان الرئة، إلا أن شواء اللحم بطريقة المقلاة يعد الأعلى خطراً بالإصابة بالسرطان.

٣- تعد مدة الطهي أحد العوامل التي تعمل على رفع معدلات تكوين الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة إلى الضعف، وتزداد قدرتها في أحداث الطفرات إلى الضعف في العشر دقائق الأولى من الطهي.

٤- يلعب الكرياتين والكرياتينين في الغذاء دوراً مؤثراً في تكوين الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة أثناء الطهي، حيث تتحد حلقة الإميدازو الناتجة من الكرياتينين والكينولينز أو الكينواو كسالينز لتكوين الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة.

٥- يمثل المحتوى للأطعمة أحد العوامل الرئيسة في رفع معدلات الأمينات المتكونة، فكلما زاد الفاقد المائي في وزن الطعام المطهي كلما زاد معدل تكون الأمينات في الغذاء.

٦- تزداد تراكيز الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة الناتجة عن طهي الأطعمة في اللحوم الحمراء، وتقل في اللحوم البيضاء والأسماك، وأكدت الدراسات أن بعض مضادات الأكسدة طبيعية المصدر -مثل الخضروات والفواكة- تلعب دوراً هاماً في تثبيط الطفرات السرطانية التي يمكن أن تحدثها المركبات الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة، ومن أمثلة ذلك يعمل فول الصويا على خفض تركيزات الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة في الأسماك، كما أن المركبات عديدة الفينول التي توجد في

الشاي وزيت الزيتون تعمل على تثبيط تكون الحلقات الأمينية غير المتجانسة ، كما تعمل التوابل على خفض معدل تكون الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة عند معالجة اللحم بصلصات الباربكيو والترياكي والثوم والكركم ، حيث تصل معدلات التخفيض إلى ٨٠٪ عند المعالجة بالكركومين.

انطلاقاً من دور **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** في التصدي لمشاكل المجتمع التي يدخل موضوع الغذاء الصحي من ضمنها : فقد قامت لحل تلك المشكلة بدعمها لمشروع البحث : **أ ط (١٣ - ١٢٠)** لطالبة الماجستير **هبه عباس سندي** من جامعة الملك عبدالعزيز ، بعنوان (**أثر بعض الإضافات الغذائية على تكون المركبات الأمينية المسرطنة في بعض الأطعمة الشائعة الاستهلاك في المملكة العربية السعودية**) ، وذلك لكشف المزيد من النتائج والمعلومات المتعلقة بتأثير المضافات الغذائية ، في الحد من تكوين المركبات الأمينية في الغذاء، وبالتالي تقليل خطر الإصابة بالسرطان.

● أهداف الرسالة

تمثلت أهداف الرسالة في التالي:

١- معرفة تأثير بعض معاملات الطهي التقليدية على تكون الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة في بعض أصناف اللحوم الشائعة الاستهلاك في المملكة.

٢- التعرف على كمية الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة الموجودة في بعض أصناف اللحوم الشائعة في المملكة.

٣- قياس مستوى النشاط المطفر والمسرطن للأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة في بعض أصناف اللحوم الشائعة الاستهلاك في الأسواق السعودية.

٤- معرفة مدى تأثير الإضافات الطبيعية في وجود أو عدم وجود زيت الزيتون في الحد من تكون الأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة ، والنشاط المطفر والمسرطن لها في هذه الأطعمة.

٥- معرفة تأثير دمج بعض الإضافات الطبيعية والغذائية على النشاط المضاد للأكسدة في تتبيل أصناف اللحوم المختلفة، ونسبة ظهور التأثير المطفر والمسرطن للأمينات ذات الحلقات غير المتجانسة.

٦- معرفة مدى تقبل المستهلكين للحوم المطهية باستعمال الإضافات الطبيعية والغذائية المقترحة.

● خطوات الدراسة

تم استخدام أجهزة متنوعة لتحضير عينات الدراسة منها :

١- جهاز الطرد المركزي المزود بنظام التبريد .

٢- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني .

٣- جهاز التحليل الكروماتوجرافي عالي الاداء **(HPLC)** لقياس تراكيز المركبات الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة .

٤- جهاز الاسبكتروفوتوميتر **(Spectrophotometer)** لقياس شدة اللون وقياس النشاط المضاد للأكسدة.

٥- جهاز أيميز لقياس التأثير المطفر والمسرطن للمركبات الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة.

● نتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة مايلي:

١- ارتفاع محتوى البروتين والرطوبة في مجموعة اللحوم حسب الترتيب التالي: الدجاج ، اللحم البقري ، الكبدة. أما محتوى الدهون والكربوهيدرات والرماد فإنها ارتفعت حسب الترتيب التالي: الكبدة ، اللحم البقري ، الدجاج.

٢- أدى إضافة الشاي الأخضر والروزماري وبالعكس، إلى زيادة ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة .

٣- أظهرت الدراسة أن إضافة الشاى الأخضر والروزماري في وجود أو عدم وجود زيت الزيتون لايؤدي لخفض النشاط المطفر للعينات الضابطة للدجاج المشوي وشاورما اللحم عند جميع التركيزات ، في حين أن إضافة نسبة تركيز ٢,٥٪ من الشاى الأخضر في وجود أو عدم وجود زيت الزيتون ؛ قد أدى لخفض النشاط المطفر لعينات الكبدة بصورة ملحوظة.

٤- انخفض النشاط المطفر لعينات الكبدة عند إضافة نسبة تركيز ١٥٪ من الروزماري والشاي الأخضر في وجود أوعدم وجود زيت الزيتون .

٥- أدى إضافة الشاى الأخضر والروزماري إلى عينات الكبدة والدجاج المشوي وشاورما اللحم إلى تناقص درجات التقييم الحسي التذوقي ، بزيادة تركيز الإضافات مقارنة بالعينة الضابطة ، مع عدم الوصول إلى حد الرفض عند تركيز ٢,٥٪ للشاي الأخضر وتركيز ٢٪ للروزماري.

● توصيات الدراسة

١- ضرورة الاهتمام بمزيد من الدراسات البحثية في مجال الإضافات الغذائية والطبيعية في أنواع أخرى من الأطعمة ، واقتراح إضافة الشاي الأخضر والروزماري بنسبةتركيز ٢,٥ و ٢٪ على التوالي للحوم ، مع تغيير معاملات الطهي المستخدمة واستبدالها بالسلق والطهي بالميكروويف.

٢- ضرورة عدم تناول جلد الدجاج المقلي أو المشوى ، والحث على تتبيل اللحوم بمختلف أنواعها قبل عملية الطهي بالشاي الأخضر والروزماري.

٣- عدم طهي الكبدة أو لحم الشاورما أو الدجاج لفترات زمنية طويلة ، وتحت درجة حرارة عالية بغرض الوصول إلى مرحلة النضج التام ، والاكتفاء بالطهي المتوسط النضج.

من أجل
فلذات أكبادنا

من وظائف الكبد

تحتاج جميع الحيوانات إلى إبقاء نسب المواد داخل أجسامها عند مستويات آمنة، ويدعى هذا بالإتزان الداخلي. يتطلب الاتزان الداخلي تنظيم عمليات تزويد الدم بالمواد مثل الأكسجين والجلوكوز والتخلص من الفضلات.

يتم التخلص من الفضلات بعدة طرق، فمثلاً يتخلص الجسم من ثاني أكسيد الكربون عن طريق الرئتين، والعرق والأملاح الزائدة عن طريق الجلد. أما الكبد فيقوم بالتخلص من عدة فضلات، منها أنه يتخلص من البروتينات الزائدة عن حاجة الجسم بتحليلها إلى بولينا، وهي فضلات تذهب إلى الكليتين لتطرد خارج الجسم مع البول، كما يتخلص الكبد من السموم في الجسم مثل الكحول والأدوية، وفوق أكسيد الهيدروجين، وهذا هو السبب في تناول الأدوية على فترات منتظمة، لأن على الكبد أن تتخلص منها باستمرار.

تحتوي الكبد على مئات الأنزيمات التي تساعدها في إنجاز مهامها المختلفة، من تلك الإنزيمات إنزيم الكاتاليز الذي يقوم بتحليل فوق أكسيد الهيدروجين – تفرزه العديد من خلايا الجسم كفضلات – إلى ماء وأكسجين

فلذات أكبادنا:

يسعدنا أن نقدم لكم في هذا العدد تجربة توضح عمل إنزيم الكاتاليز.

● الأدوات

وعاءان من الزجاج، محلول مخفف من فوق أكسيد الهيدروجين، قطعة كبد نيئة

● خطوات العمل

١– ضع في كلا الاناثين كمية من فوق أكسيد الهدروجين، ماذا تشاهد؟

٢– ضع في أحد الإناثين قطعة الكبد النيئة، ماذا تشاهد؟

● المشاهدة

١– نشاهد في الحالة الأولى تصاعد فقاعات أكسجين خفيفة.

٢– نشاهد في الحالة الثانية – إذا كان

● شكل (١)

أنزيم الكاتاليز موجوداً في الكبد – تصاعد فقاعات أكسجين بشكل أكبر وأسرع.

● الاستنتاج

نستنتج من التجربة أن وجود أنزيم الكاتاليز في الكبد عمل على تحليل فوق أكسيد الهيدروجين إلى أكسجين وماء، مما أدى إلى تصاعد فقاعات غازية.

ملاحظة:

قد تحتوي بعض النبات مثل البطاطا والكرفس على إنزيم الكاتاليز، وبالتالي يمكن استخدامهما في هذه التجربة بدلاً من الكبد.

تحذير هام:

لا تجعل فوق أكسيد الهيدروجين يلامس جلدك أو عينيك حتى لا يسبب ضرر لهما.

المصدر

مدخل إلى علم الأحياء (٤٢)

سلسلة أوسبورن

المؤسسة العربية للدراسات والنشر

لقاح الإيدز يعوق المناعه عند الفئران

أُجريت تجربة سريرية في أفريقيا على ٩١ متطوعاً تم حقنهم بلقاح (Adeno-Associated Virus-AAV) طُوّر بواسطة مبادرة لقاحات الإيدز العالمية (IAVI)وبعد شهرين من هذه التجربة ؛ تم اتخاذ قرار بعدم إجراء المزيد من التجارب على البشر باستخدام هذا اللقاح (AAV) حيث أنه أظهر استجابة متواضعة لجهاز المناعة لدى المتطوعين .

ويذكر **هيلدغاند إرتل** (Hildgund Ertl)ـ من معهد ويستار (Wistar institute) فيلادلفيا، الولايات المتحدةـ أنه لابد من التمهل قليلاً قبل إجراء الاختبارات البشرية للقاح(AAV) والذي يقوم بتوجيه جهاز المناعة للتعرف على فيروس (HIV)، ومن ثم الهجوم عليه . ويضيف إرتل أنه بدون اللجوء للدراسات ماقبل السريرية الإضافية ؛ لا يمكن استخدام هذا اللقاح مع البشر .

وقد أظهرت دراسة إرتل على الفئران المحقونة بلقاح (AAV)، أنه تم حث مجموعة من خلايا (تي) المناعية (T-Cells)؛ للتعرف على أشكال الأجسام المعدية (Infectious organism) ، ثم القضاء عليها، حيث تكاثرت خلايا (تي) المناعية وهجمت على فيروس (HIV)؛ ولكنها استُنفذت بسبب أنها أفرزت القليل من المواد الكيميائية المنشطة للمناعة تدعى (Cytokines)، وبالتالي فشلت الخلايا في التكاثر عندما تعرضت لأجزاء من فيروس (HIV)والتي كان من المفترض أنها تعرفت وقضت عليها . وقد استنتج إرتل أن لقاح (AAV) استثار خلايا (تي) المناعية استثارة عالية؛ مما أدى إلى استنفاذها .

وبالرغم من تأييد **أنثوني فاوسي** (Anthony Fauci) ـ مدير المعهد الوطني للأمراض المعدية والحساسية (NIAID) في بيثيسيدا . ميريلاند الولايات المتحدة – لاستنتاج العالم إرتل ،إلا أنه يحذر من إجراء هذه التجربة على البشر .

وتذكر **بات فاست** (Pat Fast)ـ مديرة الشؤون الطبية لمنظمة(IAVI) ـ أن الفئران في تجربة إرتل تم حقنها بجرعة عالية من اللقاح. وأضافت أن تأثير التجربة على البشر تبقى غير واضحة النتائج . وتضيف أيضاً أنه في تجربة أجريت على القرود –غير منشورة – لم يظهر أي ضعف على خلايا (تي) المناعية للقرود .

المصدر :-

http : www.sciencenews.org/articals/20071124/fob5.asp

تلوث الرُضّع بمركب البيركلوريت

أشارت دراسة حديثة: أن المضخة الجزيئية (Molecular Pump) المسؤولة عن نقل اليود داخل الجسم، يمكنها تركيز مركب البيركلوريت (Perchlorate) في بعض الأمهات المرضعات؛ مما يشكل خطورة على الأطفال. وهناك جدل بين العلماء ـ خلال العقد الماضي ـ حول الآثار الصحية لمركب البيركلوريت الذي يتسرب إلى المياه الجوفية من جراء الأنشطة الخاصة بصناعة المتفجرات، حيث لوحظ تلوث مياه الشرب بهذه المادة في بعض الولايات الأمريكية. ومنذ ذلك الحين ازداد اهتمام العلماء وصنّاع القرار بتلوث المياه بهذا المركب، في مسعى لمعرفة الحدود الآمنة لتركيزه في مياه الشرب للإنسان.

وبسبب أن العلماء يعلمون أن نقص اليود مضر صحياً الرُضّع حديثي الولادة؛ فإن الدراسة الجديدة قد أوضحت: كيفية إعاقة البيركلوريت لانسياب اليود خلال بعض أعضاء الجسم، مثل: المعدة، والغدة الدرقية، والغدد اللبنية، والغدد اللعابية، والتي تتم من خلال تأثيرها السلبي على المضخة الجزيئية (Moleulor Pump) الخاصة بزيادة تركيز اليود في الأعضاء المذكورة إلى أكثر من ٤٠ مرة مقارنة بتركيزه في الدم. يطلق على هذه المضخة اسم مضخة الصوديوم/يود (Na+/I- Symporter- NIS)، وهي عبارة عن: غشاء خلوي يقوم ـ بالتوازي ـ بنقل ذرتي صوديوم موجبة الشحنة، وذرة يود سالبة الشحنة؛ مما يشكّل فرق جهد موجب الشحنة على سطح الغشاء.

قامت **نانسي كاراسكو** (Nancy Carrasco) من كلية آينشتاين للطب في نيويورك ومجموعتها، بتعريض مضخة الـ (NIS) لمركب البيركلوريت واليود، فكانت النتيجة عدم وجود فرق جهد على سطح الغشاء، كما كان سابقاً؛ مما قد يشير إلى أن البيركلوريت منع انسياب اليود خلال الغشاء.

وبدلاً من ذلك لاحظت **كاراسكو** انسياب البيركلوريت خلال الغشاء، ولكن عند إزالته أو نفاذه من المضخة عاود اليود انسيابه كما كان سابقاً. وتُعلّق **كاراسكو** على ذلك فتقول: إن وجود البيركلوريت يمنع ضخ اليود، وأنه بعد نفاذ البيركلوريت يتواصل ضخ اليود. وتكتسب هذه الملاحظة أهمية كبرى بالنسبة للمرضعات حيث أن البيركلوريت إضافة إلى أنها تمنع وصول اليود للرضيع، فانها تلوث الحليب؛ ولذا فإن جسم الرضيع يكون عرضة لنقص اليود.

من جانب آخر أشارت دراسة أخرى باستخدام بيركلوريت مُشع أن مضخة الـ (NIS) تقوم بضخ ذرة بيركلوريت سالبة الشحنة، مقابل ذرة صوديوم واحدة موجبة الشحنة ـ بدلاً من ذرتين في حالة اليود ـ وبذلك لا يوجد فرق جهد على سطح الغشاء الخلوي.

ويعلق **بورنيندو داقبتا** (Purnendu Dasgupta) من جامعة تكساس ـ أول من اكتشف وجود البيركلوريت في حليب الأم عام ٢٠٠٥م ـ أن وجود تركيز عالي من البيركلوريت في حليب الأم يدعو إلى ضرورة زيادة جرعة اليود التي تحتاجها الحامل؛ حتى تتفادى المخاطر الناجمة من زيادة تركيز البيركلوريت التي تدخل من خلال الأشربة والأطعمة دون أن تدري.

المصدر:-

hrrp://www.sciencenews. org/articles/20061208/fob6.asp

استئصال الزائده الدوديه عبر الفم

أنجز فريق الجرّاحين بالمركز الطبي في جامعة كاليفورنيا بسان دييغو أول عملية جراحية غير مسبوقة لاستئصال الزائدة الدودية الملتهبة عبر الفم، وذلك بعد اختبار تقنيات عديدة مركّزة على المرضى بهدف تلافي العيوب الناتجة عن سلبيات العملية الجراحية التقليدية لاستئصال الزائدة الدودية، والتي تتمثل في : كثرة الفتحات الجراحية (incisions) والآلام الشديدة والتشافي البطيء ، إضافة إلى احتمال حدوث الفتوق (hernias) بعد العملية الجراحية .

أجريت العملية الجراحية في ١٢ مارس ٢٠٠٨ م على مريض عمره ٤٢ سنة، وذلك من قبل فريق الجراحين بالمركز، والذي يرأسه كلا من **مارك تالاميني** (Mark Talamini) رئيس الجمعية الأمريكية لجراحة مناظير الجهاز الهضمي ، **وسانتياغو هورغان** (Santiago Horgan) مدير المركز الجراحي الطبي بجامعة كاليفورنيا.

استخدم **هورغان وتالاميني** نظام الجراحة بالمنظار للجهاز الهضمي (EndoSurgical-Operating system-EOS) عبر تجويف طبيعي في الجسم (Natural orifice)–الفم– حيث قاموا بتمرير أدوات جراحية خاصة مع كاميرا صغيرة عبر فم المريض بحيث تصل إلى المعدة التي يتم عمل فتحة جراحية في جدارها ؛ لمتابعة تمرير الأدوات الجراحية إلى الزائدة الدودية الملتهبة تمهيداً لاستئصالها .

المصدر :-

www.sciencedaily.com/releases/2008/03/080317093904.htm.asp

مع القـــراء

قراءنا الأعزاء:

يسر القائمون على المجلة أن يرحبوا بالقراء الكرام، ويتواصلوا معهم، واضعين نصب أعينهم خدمة القارىء العربي في أي مكان كهدف سام يصبون إلى تحقيقه. كما يسرهم أن ينوهوا بأن أسرة المجلة لا تهمل أية رسالة تصل إليهم، وتأخذ بكل ما فيها من آراء واقتراحات أو نقد بناء يهدف إلى تطوير المجلة والوصول بها إلى مستوى يرضي طموحات الجميع، ولكن المساحة المخصصة للرد على رسائل واستفسارات القراء الكرام وطلباتهم تحول دون الإجابة عليها من خلال هذه الصفحة، ولكننا نحاول الرد عليها ما أمكن عن طريق البريد.

● **الأخ الكريم/ عبدالله الطاهر الهفوف**

وصلت رسالتك .ونشكرك على ما ورد فيها من عبارات الثناء، أما بخصوص عتبك علينا بأننا لم نرد على رسائلك السابقة فيسعدنا أن نفيدك بأننا لا نهمل أي رسالة ترد إلينا، ونحاول الإجابة عليها بالطريقة المناسبة.

● **الأخ الكريم /حامد محمود متولي. مصر**

سعدنا بما حوته رسالتك من عبارات الثناء على المجلة والقائمين عليها، كما يسعدنا إدراج اسمك في قائمة من ترسل إليهم المجلة.

● **الأخت الفاضلة /شريهان محمود النمر. الأردن**

سعدنا برسالتك، وسوف تصلك المجلة بإذن الله على عنوانك الجديد، ونحن نشكرك على إشعارنا بعنوانك الجديد حتى لا تعاد إلينا المجلة من قبل البريد، فنضطر إلى حذف اسمك من قائمة الاهداءات.

● **الأخ الكريم/ ذكوان نور الدين. الجزائر**

سعدنا برسالتك وسرنا استمرارية وصولها إليك، وهذا هدف نسعى لتحقيقه، فالقارىء العربي هو وجهتنا في أي مكان من العالم، وسنحافظ على استمرارية وصولها إليك بكل ما نستطيع، ولنا رجاء إذا تغير عنوانك أن تشعرنا بذلك في الحال حتى لا نضطر إلى حذف اسمك من قائمة الاهداءات.

● **الأخ الكريم/ علي عبده صالح. اليمن**

لقد تم إدراج اسمك في قائمة الإهداءآت، أما بخصوص استفسارك عن الأعداد المتعلقة بموضوع الجيولوجيا فسيتم بإذن الله تزويدك بها في القريب العاجل على عنوانك الموضح في رسالتك.

● **الأخ الكريم / صلاح الدين البيانوني. الأمارات العربية**

وصلتنا رسالتك ونشكرك على ثنائك العاطر على المجلة وما تحتويه من موضوعات علمية، ويسعدنا أن ندرج اسمك في قائمة قراء المجلة الذين ترسل إليهم باستمرار، فمرحباً بك.

● **الأخ الكريم / على صلاح كرار. السودان**

شكراً على ما ورد في رسالتك من عبارات الثناء، وسنحاول إدراج اسمك في قائمة الإنتظار آملين أن لا يطول انتظارك، أما الطلبات الأخرى التي ضمنتها رسالتك فيؤسفنا عدم تحقيقها، لعدم توفرها لدينا.

● **الأخ الكريم/ علي محي الدين سباهي. سوريا**

استلمنا مقالتك المعنونة " التربة المالحة وأثرها على نمو النباتات " ولكن يؤسفنا عدم نشرها لعدم توافقها مع منهاج النشر، آملين تكرار المشاركة في المرات القادمة مع مراعاة منهاج النشر الموضح على بطن الغلاف الأمامي، مع شكرنا وتقديرنا للجهد المبذول في إعداده.

● **الأخت الفاضلة/ سارة محمد علي. المدينة المنورة**

بكل سرور تلقينا رسالتك وفهمنا محتواها، ويسعدنا أن نتلقى مشاركاتك، إذا التزمت بمنهاج النشر الموضح على بطن الغلاف الأمامي، وكانت في موضوع العدد المقبل الذي ينوه عنه دائماً في بطن الغلاف الخلفي.

● **الأخ الكريم/ محمد الشامي. الرياض**

نشكرك على رسالتك المطولة والتي تحمل عبارات الثناء على المجلة والقائمين عليها، أما بخصوص اقتراحاتك التي ذكرتها في ثنايا رسالتك فسوف نعرضها على هيئة التحرير ونرجو أن يؤخذ بها، كما يسعدنا استمرارية تواصلك معنا، ولك منا الشكر والتقدير.

● **الأخ الكريم/ راضي محمد الشريف. الجزائر**

نأمل يا أخ راضي أن تكون راض عنا، وغير غاضب بسبب تأخر وصول المجلة إليك، ونعدك بإذن الله تعالى أن تكون دائماً راض عنا، وستصل إليك المجلة بإذن الله على عنوانك الموضح في رسالتك.

● **الأخت الفاضلة/ بثينة عبدالله. قطر**

يسعدنا تلبية طلبك بإدراج اسمك في قائمة الإهداءات، ونشكرك على عبارات الثناء التي حملتها رسالتك.

● **الأخت الفاضلة أمينة محمود السراج/ المدينة المنورة**

وصلتنا رسالتك ونشكرك على عبارات المديح والثناء على المجلة، ويسعدنا أن ندرج اسمك في قائمة من ترسل لهم المجلة، آملين أن تصلك باستمرار، كما نأمل إفادتنا في حالة عدم الوصول، ولك منا الشكر والتقدير.

● **الأخ الكريم / عماد أحمد عفيفي. مصر**

تلقينا رسالتك ونشكرك على ما تحمله من عبارات الثناء على المجلة، وما تحتويه من معلومات، ويسعدنا نشر مقالك الذي أشرت إليه في رسالتك حال وصوله إلينا في حال توافقه مع منهاج النشر، وموافقة هيئة التحرير على ذلك، كما يسعدنا إدراج اسمك في قائمة من ترسل إليهم المجلة.

تهنئة
بمناسبة عيد الأضحى المبارك
١٤٢٨هـ
كل عام وأنتم بخير

الأعداد الصادرة عن مجلة العلوم والتقنية لعام ١٤٢٨هـ

بداية العام الثاني و العشرون لمجلة العلوم والتقنية

محتويات العدد ٨١

- مركز تقنية الأقمار الاصطناعية.
- الأقمار العسكرية.
- أقمار الاتصالات.
- أقمار الطقس.
- المراصد الفضائية الفلكية.
- أقمار الهواة.
- أقمار البحث والانقاذ.
- الأقمار السعودية.

محتويات العدد ٨٢

- المبادرة السعودية لتقنية النانو.
- تطبيقات التقنية متناهية الصغر.
- الحبيبات النانوية.
- أنابيب الكربون النانوية.
- النظم الإلكتروميكانيكية الدقيقة.
- بلورات ثاني أكسيد التيتانيوم.
- تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي.

محتويات العددان ٨٣ و ٨٤

- المركز الوطني للتقنية متناهية الصغر.
- مجاهر مختبر النانو.
- تطبيقات النانو في المياه .
- مرشحات المياه.
- المحفزات النانوية في الصناعات
- البتروكيميائية.
- تقنية النانو لتحسين جودة الخرسانة.
- تطبيقات تقنية النانو في العزل الحراري.
- الإلكترونيات المطبوعة.
- تطبيقات النانو في العلاج.

محتويات العددان ٨٣ و ٨٤

- تقنية النانو وصناعة الطاقة.
- خلايا الوقود وتقنية النانو .
- أساليب التصنيع الدقيق.
- اقتصاديات تقنية النانو.
- تقنية النانو في الإلكترونيات والضوئيات.
- تقنية النانو في التطبيقات العسكرية.

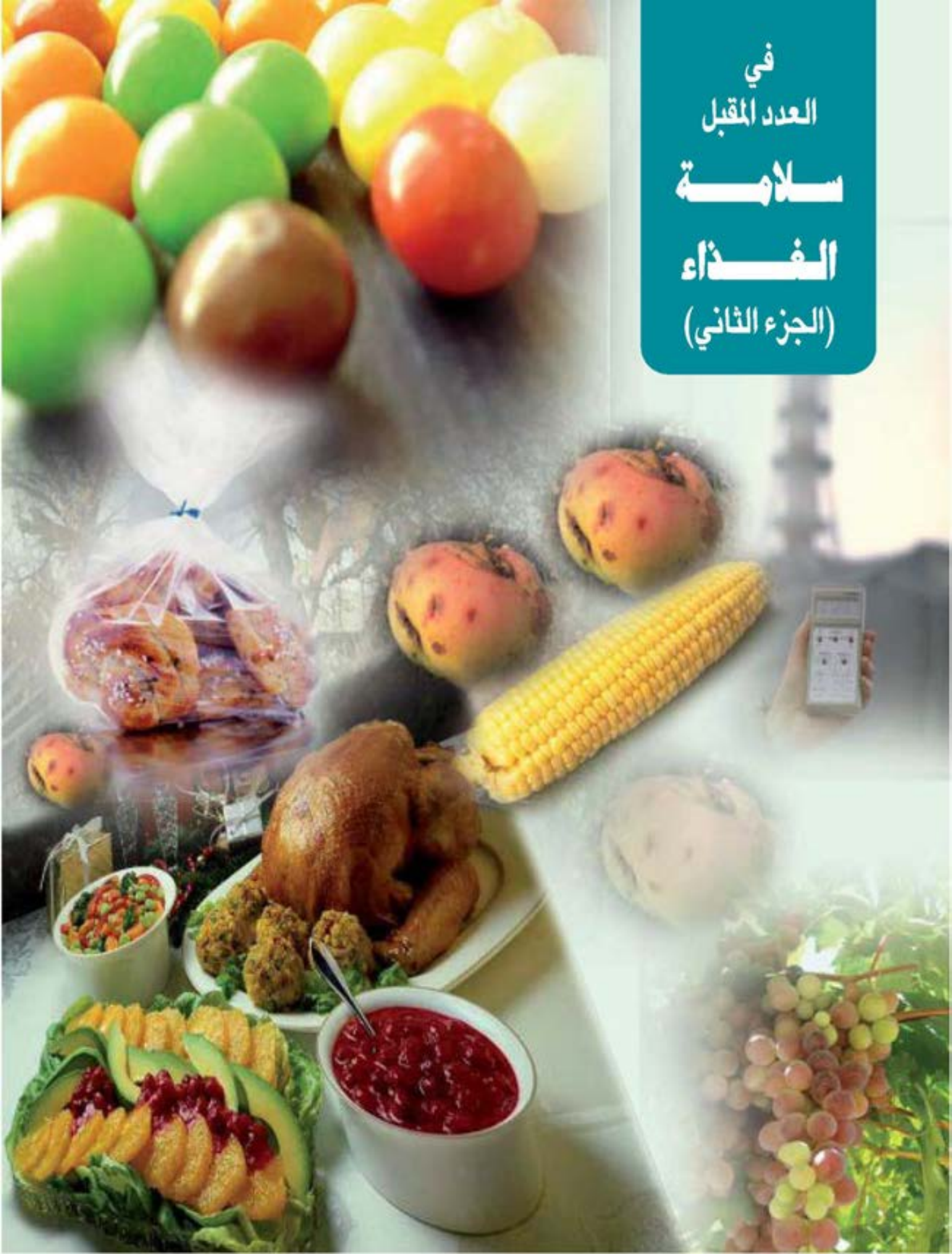
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرياض ١١٤٤٢ ت: ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ٤٨٨٣٤٤٤/٣٣٤٣ فاكس: ٤٨١٣٢٧٩

في
العدد المقبل

سلامة الغذاء

(الجزء الثاني)



الأفلاتوكسين في الأغذية والأعلاف الحيوانية (ص ٢٩)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

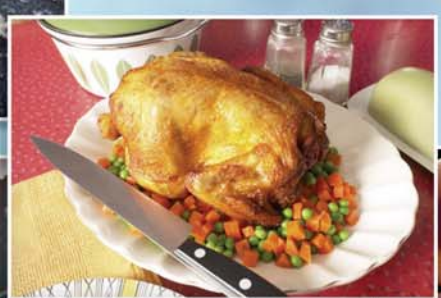
العلوم والتقنية

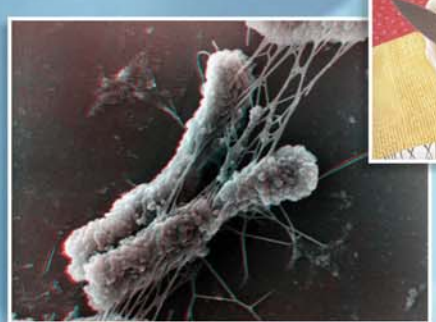
مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الثانية والعشرون • العدد السادس والثمانون • ربيع ثاني ١٤٢٩هـ/ أبريل ٢٠٠٨م

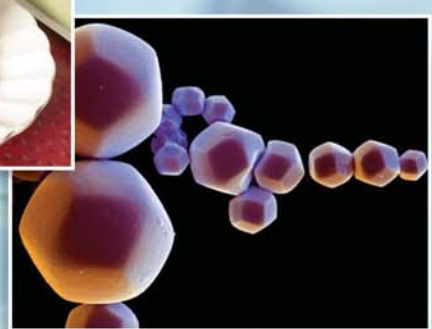
سلامة الغذاء

(الجزء الثاني)

- المـــواد المضافـة للأغـذيـة
- المركبات السامة الطبيعية في الأغذية
- المأمول والمحذور في الأغذية المحورة وراثياً







ISSN 1017 3056

العلوم والتقنية

المشرف العام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف العام
ورئيس التحرير

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئة التحرير

د. سليمان بن حماد الخويطر

د. عبد الرحمن بن محمد آل إبراهيم

د. دحام إسماعيل العاني

د. جميل عبد القادر حفني

د. أحمد عبد القادر المهندس

د. محمد بن عبد الرحمن الفوزان

* * *

بسم الله الرحمن الرحيم

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

محتويات العدد

- الهيئة العامة للغذاء والدواء ـــــ ٢
- المركبات السامة الطبيعية في الأغذية ـــــ ٤
- المأمول والمحذور في الأغذية المحورة وراثياً ـــــ ٩
- التلوث الكيميائي للأغذية ـــــ ١٤
- التلوث الإشعاعي للأغذية ـــــ ٢٠
- الجديد في العلوم والتقنية ـــــ ٢٦
- الدايوكسين في الأغذية ـــــ ٢٧
- المواد المضافة للأغذية ـــــ ٣٢
- عالم في سطور ـــــ ٣٨
- سلامة الأغذية في المطاعم ـــــ ٣٩
- عرض كتاب ـــــ ٤٢
- كتب صدرت حديثاً ـــــ ٤٥
- مساحة للتفكير ـــــ ٤٦
- كيف تعمل الأشياء ـــــ ٤٨
- مصطلحات علمية ـــــ ٥١
- بحوث علمية ـــــ ٥٢
- من أجل فلذات أكبادنا ـــــ ٥٤
- شريط المعلومات ـــــ ٥٥
- مع القراء ـــــ ٥٦

التلوث الكيميائي للأغذية

التلوث الإشعاعي للأغذية

الدايوكسين في الأغذية

المراسلات

رئيس التحرير

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ـ الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣
البريد الإلكتروني : jscitech@kacst.edu.sa

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

لا زلنا نتواصل معكم لإكمال موضوع هام يتعلق بحياة البشر، ألا وهو «سلامة الغذاء» فقد خصصنا هذا العدد للجزء الثاني من هذا الموضوع، وذلك لأهميته وعلاقته المباشرة بحياة الإنسان، إذ لا يخفى على كل ذي لب أن الإنسان لا يمكن أن يعيش بدون طعام سليم خال من الملوثات والسموم ومسببات الأمراض.

قراءنا الأعزاء

سيتناول هذا العدد موضوعات ذات علاقة مباشرة بسلامة الغذاء، بدءاً بالجزء الثاني من المركبات السامة الموجودة طبيعياً في الأغذية، في كل من الدهون والسكريات والبروتينات ومضادات الفيتامينات، والتوابل والأعشاب وما تحتويه من مركبات سامة، ثم يختم المقال بالمركبات الطبيعية المسببة للسرطان. جاء بعده موضوع أحدث جدلاً واسعاً بين مؤيديه ومعارضيه ألا وهو «الأغذية المحورة وراثياً»، حيث تم تناولها من خلال تعريف التحوير الوراثي والهدف منه، والأسباب التي دعت إليه، والجدل الذي يدور حوله، والتقنيات المستخدمة في ذلك. تلا ذلك مقالاً تناول التلوث الكيميائي مبيناً أعراضه، ومسبباته، ومدى انتشاره، مع التركيز على الفلزات الثقيلة كعوامل أساسية في حدوث التلوث، ويلي ذلك مقالاً بعنوان «المواد المضافة للأغذية» لإيضاح الهدف من إضافتها، وأقسامها والأضرار الناجمة عن كل منها. ثم يتناول العدد «الدايوكسين» تعريفه ومصادره وأنواعه وتركيبه الكيميائي وأهم حوادث التسمم التي نتجت عنه، والآثار الصحية له وطرق الوقاية منه. وعرج العدد في المقال قبل الأخير على «التلوث الإشعاعي للأغذية» حيث يوضح الفرق بين التلوث الإشعاعي واستخدام الأشعة في التطبيقات الطبية والصناعية، مع الإشارة إلى مصادره الطبيعية والصنعية. ثم يختم العدد بمقال عن «سلامة الأغذية في المطاعم» من حيث حفظها والعناية الشخصية للعاملين فيها، ونظافة الأماكن والأدوات المستخدمة في تجهيزها، وعلامات فساد الأطعمة، والمعايير الصحية في المطاعم. كما يحتوي العدد على الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على تضمينها في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ.عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

*****

الهيئة العامة للغذاء والدواء

أنشئت الهيئة العامة للغذاء والدواء، بموجب قرار مجلس الوزراء رقم (١) وتاريخ ١٤٢٤/١/٧هـ؛ كهيئة مستقلة ذات شخصية اعتبارية، وترتبط مباشرة برئيس مجلس الوزراء، وتناط بها جميع المهمات الإجرائية والتنفيذية والرقابية، التي تقوم بها الجهات القائمة حاليا؛ لضمان سلامة الغذاء والدواء للإنسان والحيوان، وسلامة المستحضرات الحيوية والكيميائية، وكذلك المنتجات الإلكترونية التي تمس صحة الإنسان.

يتولى إدارة شؤون الهيئة مجلس إدارة برئاسة صاحب السمو الملكي ولي العهد نائب رئيس مجلس الوزراء وزير الدفاع والطيران والمفتش العام، وعضوية صاحب السمو الملكي وزير الشؤون البلدية والقروية نائباً. ويضم المجلس في عضويته كافة الوزراء المعنيين (صاحب السمو الملكي وزير الداخلية ووزير الصحة ووزير التجارة والصناعة ووزير الزراعة ووزير المياه والكهرباء ووزير المالية ووزير الاقتصاد والتخطيط)، فضلاً عن مدير عام الهيئة العربية السعودية للموصفات والمقاييس، وأربعة أعضاء يمثلون الغرف التجارية الصناعية في المملكة من رجال الأعمال ذوي العلاقة بمجال عمل الهيئة، والرئيس التنفيذي للهيئة، وأحد المختصين في مجال الدواء.

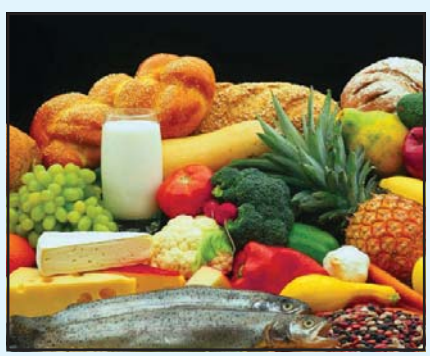
تضم الهيئة ثلاث قطاعات رئيسة: هي قطاع الغذاء، وقطاع الدواء، وقطاع الأجهزة الطبية، بالإضافة إلى قطاع الخدمات المساندة.

الأهداف الرئيسة للهيئة

إن الغرض الأساس من إنشاء الهيئة، هو القيام بالتنظيم والمراقبة والإشراف على الغذاء والدواء، والأجهزة الطبية والتشخيصية، ووضع المواصفات القياسية الإلزامية لها، سواء كانت مستوردة أو مصنعة محلياً. ويقع على عاتقها مراقبتها وفحصها في مختبراتها أو مختبرات الجهات الأخرى، وتوعية المستهلك بكل ما يتعلق بالغذاء والدواء والأجهزة الطبية وكافة المنتجات والمستحضرات المتعلقة بذلك؛ من أجل تحقيق الأهداف الرئيسة التالية:

١ـ سلامة ومأمونية وفاعلية الغذاء والدواء للإنسان والحيوان.

٢ـ مأمونية المستحضرات الحيوية والكيميائية التكميلية ومستحضرات التجميل والمبيدات.



٣ـ سلامة المنتجات الإلكترونية من التأثير على الصحة العامة.

٤ـ دقة معايير الأجهزة الطبية والتشخيصية وسلامتها.

مهـــــام الهيئـــــة

تنحصر مهام الهيئة فيما يلي:

* **المهام التشريعية**، وتشمل:

١ـ العمل على مراجعة وتطوير وتحديث الأنظمة الرقابية المطبقة في مجال الغذاء والدواء، واقتراح التعديلات اللازمة وإصدارها وفقاً للطرق النظامية المعمول بها.

٢ـ اعتماد السياسات الغذائية والدوائية في المملكة، ووضع الخطط الهادفة إلى ضمان جودة وسلامة الغذاء والدواء.

٣ـ وضع آلية محددة، ووسائل عملية، تساعد الأجهزة المعنية على القيام بأعمال المتابعة الإدارية والميدانية وسرعة التنسيق؛ للتأكد من تطبيق الأنظمة والتعليمات الرقابية.

٤ـ اتخاذ الطرق والوسائل التي تمكن الأجهزة المعنية بالرقابة الدوائية والغذائية من التحقق من دقة وصحة المعلومات التي تتضمنها محتويات المواد الغذائية والدوائية المتداولة.

٥ـ وضع المواصفات والمقاييس والاشتراطات الخاصة بإنتاج وتوزيع واستيراد وتسجيل الأدوية والمعدات الطبية.

٦ـ وضع واعتماد نصوص المواصفات القياسية الوطنية المتعلقة بالقياس والمعايرة والرموز وتعاريف المنتجات والسلع وأساليب أخذ العينات من الغذاء والدواء.

٧ـ إعداد مواصفات وإجراءات وأساليب طرق الكشف على المنتجات الغذائية والدوائية.

٨ ـ وضع السياسات العامة، والخطط التي تضمن توفر الأدوية المناسبة في المملكة.

٩ـ وضع الأنظمة والمقاييس التي تنظم استيراد وتصدير المنتجات الحيوانية والزراعية.

١٠ـ وضع القواعد والمقاييس والأساليب، التي تنظم علميات فحص الأدوية؛ لغرض الفسح الجمركي.

١١ـ اقتراح القواعد النظامية المتعلقة بجزاءات المخالفين للأنظمة الخاصة بالأغذية والأدوية، والعمل على استصدارها من الجهات المختصة.

١٢ـ وضع القواعد والإجراءات والاشتراطات الصحية الخاصة الواجب توفرها في مرافق الصناعات الغذائية والمطاعم والمسالخ.

* **المهام الرقابية**، وتشمل :

١ـ متابعة تطبيق كافة الإجراءات النظامية (التقييسية) ومعالجة القضايا التي تكفل حماية المستهلك للمنتجات الغذائية والدوائية.

٢ـ تقديم المشورة الفنية والإدارية للأجهزة الحكومية ذات العلاقة في ضبط ومراقبة جودة الأدوية والأغذية المستوردة.

٣ـ دراسة التقارير التي يعدها المختصون في الهيئة، عند القيام بزيارات ميدانية مفاجئة على المنتجات الغذائية والدوائية، واتخاذ القرارات المناسبة.

٤ـ تحديد أنواع وعدد الفحوصات والتحاليل المعيارية على جميع المنتجات الغذائية والدوائية.

٥ـ مراقبة دقة تطبيق التنظيمات والإجراءات الخاصة بالتراخيص للمصانع الغذائية والدوائية ومصانع الأجهزة الطبية.

٦ـ الرقابة على المواد الزراعية والحيوانية، بموجب لائحتي الحجر الزراعي والبيطري.

٧ـ الرقابة على المواد الغذائية المصنعة محلياً قبل وأثناء الإنتاج، بموجب اشتراطات لائحة الجودة وشهادة المطابقة .

* **المهام المساندة**، وتشمل :

١ـ وضع السبل والوسائل والخطط الخاصة بتنفيذ البرامج التطويرية والتدريبية الكفيلة برفع كفاءة العاملين في مجالات عمل الهيئة.

٢ـ تبادل المعلومات في مجال عمل الهيئة ومسؤولياتها مع الجهات المحلية والإقليمية والعالمية، ونشرها، وإيجاد قاعدة معلومات علمية يستفاد منها للأغراض التثقيفية، والخدمات الاستشارية، والبرامج التنفيذية في مجالي الغذاء والدواء.

٣ـ إجراء البحوث والدراسات التطبيقية؛ للتعرف على المشكلات الصحية وأسبابها وتحديد آثارها.

* **المهام التنفيذية**، وتشمل :

١ـ إجراء التحاليل اللازمة على الأدوية والعقاقير؛ لغرض تحديد مطابقتها للمواصفات والمقاييس والفسح الجمركي.

٢ـ إجراء الفحوصات الخاصة بأغذية الأطفال ومحاليل الشرب العلاجية والتبغ والخلاصات النباتية.

٣ـ تحليل المواد ذات العلاقة بصحة الإنسان؛ للتأكد من صلاحيتها للاستهلاك البشري.

٤ـ فحص جميع المنتجات والسلع الزراعية والحيوانية؛ لغرض الفسح الجمركي.

٥ـ تطبيق أحكام مكافحة الغش التجاري في مجالي الغذاء والدواء.

٦ـ التأكد من توفر الشروط الصحية للمنتجات الحيوانية وتقديم المشورة حول الحجر الصحي.

٧ـ تحليل العينات من الأغذية والمياه كيميائياً وجرثومياً.

٨ـ الإشراف على تطبيق الجزاءات بحق المخالفين للأنظمة الخاصة بالأغذية والأدوية.

٩ـ الإشراف الصحي على المصانع المنتجة للمواد الغذائية والدوائية، أو التي لها علاقة بالاستهلاك البشري.

١٠ـ التفتيش على الأسواق والمحلات التجارية للمواد الغذائية والمطاعم والمسالخ ومصانع الأغذية وسلامة العاملين بها.

الإنجـــــازات

تحرص الهيئة على تحقيق الريادة إقليميا في قطاعاتها المختلفة، من خلال تقديم خدماتها بمهنية متميزة لحماية وتعزيز الصحة في المملكة، ومن أبرز إنجازاتها :

١– تنظيم المؤتمرات وعقد الندوات وورش العمل للقطاعات المختلفة، وذلك بالتعاون مع عدد كبير من أساتذة الجامعات والخبراء المحليين والدوليين.

٢– إنشاء مركز معلومات الأدوية والسموم؛ لتوفير المعلومات الهادفة والمبنية على البراهين العلمية عن الأدوية والسموم، لمختصي الرعاية الصحية وكافة افراد المجتمع.

٣– إنشاء مركز رصد الآثار الجانبية وجودة الدواء.

٤– تنفيذ بعض البرامج التوعوية والمشاريع والدراسات التقييمية، مثل السلامة الغذائية في الحج والعمرة ، ومشروع بلاغات ومشاكل وحوادث الأجهزة الطبية، وغيرها.

٥– بناء قواعد بيانات وطنية للأجهزة والمنتجات الطبية.

المركبات السامة الطبيعية في الأغذية (٢-٢)

د. حمزة بن محمد أبوطبوش

استعرض الجزء الأول من مقال المركبات السامة الموجودة بشكل طبيعي في الأغذية الطبيعية الطازجة (Raw) الكثير من المواد الكيميائية التي لها آثار سامة على الإنسان والحيوان، والتي قد يكون لها دور في حمايتها من الحشرات، والأحياء الدقيقة، والنيماتودا، وربما الحيوانات آكلة الأعشاب، والإنسان نفسه.

شمل الجزء الأول النقاط الرئيسة التالية: مثبطات الأنزيمات، والمركبات الفينولية، ومركبات توازن العناصر. أما هذا الجزء فيتناول ما يلي:

الدهون والسكريات والبروتينات ومضادات الفيتامينات

تحتوي كثير من المواد الغذائية من دهون، وسكريات، وبروتينات، ومضادات فيتامينات على مواد سامة قد تؤدي إلى الإضرار بصحة الإنسان أو الحيوان الذي يتغذى عليها، وهذه المواد وآثارها يمكن إيضاحها فيما يلي:

● الدهون

تعد الدهون المتزنخة أو المؤكسدة سامة خاصة عند نقص أو قلة فيتامين هـ (E)، ومن هذه الدهون ما يلي:

❊ مركب كاروتاتوكسين (Carotatoxin): وهو من الدهنيات ثلاثية الراوبط المزدوجة ويوجد في الكرفس.

❊ حمض إريوسيك (Erucic): وهو حمض دهني أحادي التشبع مكون من ٢٢ ذرة كربون، ويوجد بتركيزات عالية في الخردل وبذرة اللفت (Rapeseed). يسبب هذا الحمض وقف النمو في معظم الأجناس التي درس تأثيره عليها، كما يسبب تحطم الكبد والتهاب الكلى، وقد يؤدي إلى مشاكل قلبية كبيرة (Myocarditis) عندما يصل تركيزه إلى ١٥٪، حيث يعمل على تعطيل قدرة القلب على استخدام الأكسجين بما فيه الكفاية.

الجدير بالذكر أن زيوت بذرة اللفت عالية المحتوى من حمض إريوسيك لا يسمح باستخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية. أدت الأبحاث في مجال تربية النبات إلى إنتاج أنواع من بذور اللفت تحتوي على كمية أقل حمض الإريوسيك يطلق عليها الكانولا (Canola) تستخدم في زيوت الطبخ والزبدة.

● السكريات غير القابلة للهضم

قد تحتوي البقوليات على ٤٪ من وزنها الجاف على سكريات ثلاثية هي الرافينوز والستاكيوز (Stachyose)، ولكن بما أن الجهاز الهضمي في الإنسان لا يحتوي على الانزيمات الضرورية لتكسير (هضم) هذه السكريات؛ لذا فإنها تنتقل إلى الأمعاء الغليظة، فتعمل البكتيريا المعوية على تخميرها؛ مما يؤدي إلى تكون الغازات والآلام المعوية (المغص)، وقد تسبب لدى بعض الأشخاص الصداع والدوخة.

● الأحماض الأمينية

يوجد للأحماض الأمينية الشائعة تأثيرات سامة عند التركيزات العالية، ووجد في الاختبارات التي أجريت على الجرذان أنها قد تسبب سرطان المثانة. وهنالك ثلاثة أحماض أمينية أساسية، هي: لوسين، وايزولوسين، وفالين لها تأثير سرطاني محفز يعادل ما يحدثه السكارين، ويعتمد ذلك على الجرعة المتناولة. كما وجد أن للتربتوفان (حمض أميني) نفس الدور؛ لذا فإن الوجبات عالية المحتوى من البروتين - كما هو الحال في الوجبات الغربية - قد تزيد من مخاطر الإصابة بالسرطان.

● الأمينات الرافعة لضغط الدم

تتركز الأمينات الرافعة لضغط الدم (Vasactive amines) في العديد من الأغذية، مثل: جبن الكمبرت، والستلتون (٢٠٠ ملجم تيرامين لكل ١٠٠ جرام)، والنبيذ، والجعة، ومستخلص الخميرة مثل (Marmite)، وأنواع الفاصوليا، والبطاطس، والموز، ونبات لسان الحمل (Plantain)، والافوكادو، والمخللات، واللحوم، والأسماك المخمرة، والسوركروات.

تشمل الأمينات الرافعة لضغط الدم كل من: الهستامين، والتيرامين، والتربتامين، والسيرونين، وقد تسبب هذه الأمينات بتدفق الدم المفاجيء في الوجه (Flushing)، وسرعة ضربات القلب، واحمرار الجلد، والبثور (Hives)، والصداع خاصة عند

● بذور اللفت.

الأشخاص الذين لديهم حساسية لذلك. تؤثر هذه المركبات تأثيراً مباشراً، يتمثل في تقلص الأوعية الدموية، أو تأثير غير مباشر يتمثل في تحرير الأدرينالين والنورادرينالين من النهايات العصبية، وقد يؤدي تناول أغذية محتوية على التيرامين مع عقاقير مثبطه لإنزيم أحادي أمين الأوكسيديز (Monoamine oxidase) إلى أعراض خطيرة، تؤدي في بعض الأحيان إلى الوفاة.

الجدير بالذكر أنه لوحظ ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض القلب في المناطق التي يعد فيها نبات لسان الحمل من الأغذية الشائعة، وذلك نتيجة لاحتوائه على كميات كبيرة من الأمينات الرافعة لضغط الدم، كما لوحظ أن الفينايل ثلامين (Phenylethylamine) الموجود في الشوكولاته، ومركبين آخرين من الموالح لها تأثيرات رافعة لضغط الدم.

● مضادات الفيتامينات

من أهم مضادات الفيتامينات ما يلي:

❊ إنزيم ثيامينيز (Thiaminase): وهو مضاد للثيامين (فيتامين ب١)، ويوجد في ٣١ نوع من الخضروات و ١٨ نوع من الفواكه والعديد من أجناس الأسماك الطازجة والمطبوخة. كما يوجد وبتركيزات عالية في ثمار العليق (Black berries)، وثمر العنيبة (Blue berries)، والسرخس (Bracken fern)، والكرنب الأحمر، والكشمش (Currant)، والتونا وغيرها من الأسماك الطازجة.

يشبه مضاد فيتامين (ب) الذي يوجد بأشكال مختلفة في بذور الكتان (Llinseed) و(Flaxseed) الحمض الأميني برولين (Proline). تُكَوّن أشكاله المختلفة معقد ثابت مع فيتامين (ب)، مما يجعله غير متوفر للجسم.

❊ مركب سترال (Citral): وهو مضاد لفيتامين (أ)، ويوجد في قشر البرتقال وحشائش الليمون، ويؤدي إلى إحداث تغيرات في العين مشابهة للتغيرات الناجمة عن نقص فيتامين(أ).

❊ إنزيم ليبوكسيديز (Lipoxidase): ويوجد في فول الصويا ومنتجات نباتية أخرى والبيض. يعمل هذا الإنزيم على تحطم فيتامين البيوتين، ولكن لا تحدث أعراض سوء تغذية بهذا الفيتامين إلا إذا تم تناول كميات كبيرة من البيض غير المطبوخ (٢٧ بيضة)، لأن طبخ البيض يحطم مركب الأفيدين (Avidin) - الذي يسبب هذه المشكلة - والموجود في بياض البيض غير المطبوخ.

● المضادات الحيوية الطبيعية

يحتوي الشاي والعسل وعصير العنب والنبيذ على مضادات حيوية ضعيفة، كما تحتوي قشرة وزيت الموالح على مضادات للفيروسات والأحياء الدقيقة الأخرى، مثل: مركب تانقرتين (Tangeretin) ونبلتين (Nobiletin)، وقد تكون سامة نوعاً ما للثديات، ولها تأثير خفيف على البالغين، وقد اشتبه في كونها مسببة لبعض حالات موت الأجنّة (Stillbirth).

التوابل والأعشاب والشاي

يوجد بشكل تجاري أكثر من ٤٠٠ نوع من الأعشاب والتوابل في الولايات المتحدة الأمريكية، ويأتي شاي الأعشاب في المركز الثاني للمواد الأكثر تواجداً ومبيعاً في أسواق الأغذية الصحية.

تُحدث بعض التوابل والأعشاب مشاكل كبيرة عند استهلاكها بكميات كبيرة، كما هو الحال في شاي الأعشاب، حيث تؤثر بعض الأعشاب ومواد النكهة تأثيرات متعددة على الإنسان، فمثلاً قد يسبب ثمر العرعر (Juniper) - يستخدم في شاي الأعشاب، وكمادة منكهة للحوم وبعض أنواع الخمور - تهيج للجهاز الهضمي، كما أن لبعض الأعشاب التي تتواجد أحياناً في تركيبات الشاي، مثل: النبق المسهل (Buckthron)، والصبر (Aloe)، والحماض (Dock)، والسنماكي (Senna) تأثيراً مسهلاً (Cathartics). كما يسبب شاي الماتيه (Mate tea) المشهور في أمريكا الجنوبية تحطماً للكبد، أما التبغ الهندي فيسبب الشلل والفتور، كما يسبب البابونج (Chamomile) تفاعلات حساسية شديدة لدى بعض الأفراد.

● شراب البابونج.

لقد أدى الإقبال الكبير على تناول شاي الأعشاب إلى زيادة التسمم بالنباتات من عائلة قفاز الثعلب (Foxglove)، وزهرة الجدار (Wall flower)، وزنبق الوادي (Lily)، والدفلة (Ooleandor) ؛ حيث يسبب تناول كمية قليلة قد تصل إلى كوب واحد من الشاي المعد من هذه النباتات إلى التسمم.

تسبب - في بعض الأحيان - العديد من أنواع الشاي والتوابل والأعشاب الهلوسة، إذا اشتملت مكوناتها على أعشاب جذور الأرقطيون (Burdock)، والنعناع البري (Catnip)، وثمر العرعر (Juniper)، والكوبية (Hydrangea)، وثمر البرسيمون (Persimmon)، وزهرة الآلام (Passionflower). أيضاً يحتوي البقدونس (Parsley) على مركب الهلوسة أبيول (Apiol)، في حين تحتوي جوزة الطيب (Netmeg)، والجزر الأبيض (Parsnip) والموز على المركب (Myristicin). وتتسبب جرعة عالية من هذه المركبات المسببة للهلوسة في تحطم الكبد، كما تحتوي بعض الأعشاب وتتسبب مواد مسببة للسرطان، مثل: مركب (Pyrrolizidine) ، وهو مركب قلوي (Alkaloid) يوجد في عشب السنفيتون (Comfrey).

المركبات الطبيعية المسببة للسرطان

يوجد العديد من المركبات الموجودة طبيعياً في الأغذية التي تعد مسبباً لمرض للسرطان، ومن أهمها ما يلي:

● السيكاسين

يحتوي جوز السيكاد (Cycad) الذي ينمو في الظروف المناخية الاستوائية، وتحت الاستوائية على مركب سيكاسين ذو السمية الحادة، والذي يزيد من مخاطر مرض لوجريك (Lou Gerhig) بحوالي مئة ضعف. يسبب هذا المرض تصلب الأنسجة الجانبية، كما أنه يسبب السرطان.

● النايتريت والنيتريت

النايتريت (Nitrates) والنيتريت (Nitrites) ليست مسببة للسرطان في حد ذاتها، ولكن يمكن اختزال النايتريت إلى نيتريت والتي بدورها تتحول في الجسم إلى النيتروزأمين، الذي يعد مادة مسرطنة خطيرة للكبد. تساهم المصادر الطبيعية بحوالي ٨٠٪ من النايتريت والنيتريت، ويأتي المتبقي من مضافات الأغذية (تأتي أساساً من المركبات المستخدمة في اللحوم المدخنة).

يحتوي القصب والكرفس والخيار والخس والسبانخ والفجل والرواند على حوالي ٢٠٠ ملجم من النيتريت لكل ١٠٠ جم من تلك المواد، وتحت ظروف تخزينية معينة قد تتحول (Nitrate) في الخضروات إلى (Nitrite)، كما يحتوي لعاب الإنسان على حوالي ٨-١٢ ملجم نيتريت/ لتر، ويتأثر هذا المركب بالوجبة المتناولة، فمثلاً يزيد أكل الخس أو الخيار من نيتريت اللعاب لعدة ساعات.

يتفاعل النيتريت مع الأمينات الموجودة في الغذاء أو في جسم الإنسان ليكون النيتروأمين، وبالرغم من سرطانية هذا المركب القوية على حيوانات التجارب إلا أنه لا توجد دلائل مباشرة على إمكانية إحداثها للسرطان في الإنسان. إضافة لذلك، أوضحت بعض الدراسات التي أجريت على حيوانات التجارب على عدم حدوث سرطان نتيجة للجرعة المعطاة.

وقد أشارت الدلائل الوبائية على أنه في المناطق التي تكون فيها مستويات النيتريت عالية في الأغذية والتربة ومياه الآبار - كما هو الحال في بعض مناطق الصين وإيران - فإن حالات سرطان المعدة والمريء كانت عالية، أما العادات الغذائية في هذه المناطق فلا تقتصر على زيادة تناول الأغذية العالية المحتوى من النيتريت، بل تشمل أيضاً انخفاض استهلاك البروتين والدهون والفواكه الطازجة. وقد لوحظ في هذه المناطق أيضاً انخفاض المتناول من فيتامين (أ) و(ج) والرايبوفلافين، كما لوحظ في بعض المناطق انخفاض المتناول من الموليبدنيوم.

يعتقد أن للوجبة تأثير على تكون النيتروزأمين، فالوجبات غير المكتملة غذائياً قد تفتقر إلى الكمية الكافية من بعض العناصر الغذائية الضرورية، وخاصة فيتامين (ج)، والفينولات التي تثبط تكون النيتروزأمين. إضافة لذلك فقد لوحظ أن عدم حفظ الغذاء جيداً يؤدي إلى تكون السموم الفطرية التي تلعب دوراً في حدوث الأمراض السرطانية.

يؤدي خلط صلصة الصويا مع النيتريت في الوجبة الغذائية إلى حدوث تفاعل بينهما وتكون مواد عديدة مسببة للطفرة، ويقدر الاستهلاك السنوي لصلصة الصويا في دول

● البطاطا الحلوة.

شرق آسيا بحوالي ١٠ لتر/ للفرد، وهذا يعادل ٢-١٨ ملجم من المواد المسببة للطفرات.

● الأستروجينات النباتية والحيوانية

توجد الأستروجينات النباتية (Phytoestrogens) في العديد من المواد النباتية، مثل القمح والذرة والشعير والشوفان والأرز وفول الصويا والبطاطس والجزر والبقدونس والزيتون والفول السوداني والتفاح والكرز والبخارى والزيوت النباتية والبطاطا الحلوة (Yams)، كما تحتوي الكبد ومح البيض أيضاً على مواد أستروجينية.

يعادل نشاط الأستروجينات في الأغذية من ٠,١ إلى ٠,٠٠١ من نشاط أستروجين الجسم الشائع (17-B-estradiol)، ومع أن كمية الأستروجين في الأغذية ضئيلة جداً ومستبعد أن تصل إلى الكمية التي تسبب رد فسيولوجي إلا أن التأثيرات الطويلة الأمد للجرعات دون التأثير الفسيولوجي لاتزال غير معروفة، ولايعرف حتى الآن أي مشاكل تحدث للإنسان ناشئة من المصادر الغذائية المحتوية على أستروجينات خارجية، إلا أن الشياه في أجزاء من أمريكا واستراليا حدث لها مشاكل عند تربيتها وراثياً، وقد عزي ذلك إلى تغذيتها على محاصيل عالية المحتوى من الأستروجين.

يعرف عن الأستروجينات النباتية أنها تشجع على نمو الأورام بطريقة مشابهه للدور الذي يقوم به مركب (17-B-estradiol)، ومركب ثنائي إيثيل ستلبسترول (Diethylstriblestrol-DES)، ولم يعرف عن الأستروجينات النباتية أنها مسببه للطفرات، مما يؤكد أنها مشجعة لنمو الأورام، ولكنها ليست محرضة على تكونها ابتداءاً (not tumor initiators).

أجريت مقارنة بين نشاط أستروجينات الصويا الموجودة في منتجات الصويا الطبيعية وبين نشاط الأستروجين الصناعي الذي يضاف للأعلاف (DES) الموجود في كبد العجول؛ ووجد أن نشاط المستوى الطبيعي للصويا يزيد تقريباً بحوالي ٣٤ مرة عن نشاط (DES) المعطى في الأعلاف.

● السرخس

ينتج السرخس (Bracken fern) تجارياً للغذاء الآدمي كمادة خضراء، ويتم استهلاكه في اليابان وكندا، وتعد النباتات الصغيرة أكثر سمية يمكن تخفيضها، ولكن لا يمكن التخلص من السمية بالطبخ واستعمال النبات كمخللات، وقد يسبب هذا السم تحطم نخاع العظام.

أكدت الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن هذا النبات سام ومسبب للسرطان أيضاً، فقد لوحظ أن الماشية التي تتغذى على أعلاف يشكل السرخس المكون الرئيس لها؛ قد أصيبت بسرطان المثانة خلال فترة سنتين إلى خمس سنوات، كما أن السرخس الجاف الذي أعطي للجرذان لمدة ٤ إلى ٦ شهور - كان يشكل ثلث مكونات العليقة المعطاة لها - قد أدى إلى إصابة الجرذان بأورام الأمعاء والمثانة. إلا أنه لوحظ أن دور السرخس في إحداث أورام سرطانية للجرذان قد تأثر بمكونات الوجبة الأخرى، فقد وجد أن إضافة بروتين الصويا، ومضاف الأغذية (BHA)، وكلوريد الكالسيوم، وفيتامين النياسين قد قلل من عدد الخلايا السرطانية، في حين زاد عدد هذه الخلايا عند إضافة الثيامين أو النايتريت (Nitrate).

أوضحت الدراسات الوبائية وجود علاقة بين سرطان المريء في الإنسان وتناول السرخس، حيث زادت مخاطر الإصابة بهذا المرض عند تناول السرخس، وكانت هذه العلاقة صحيحة في اليابان، ولكن لم يثبت ذلك في الدراسات التي أجريت في كندا؛ لذا يعتقد أن العوامل التغذوية قد تلعب دوراً في الحماية أو زيادة المخاطر السرطانية الناشئة من تناول السرخس في الإنسان والحيوان على حد سواء، فمثلاً وجد في اليابان أن شراب العصير الحار الشائع (Gruel) قد يكون عاملاً في زيادة مخاطر الإصابة بسرطان المريء، وربما أن هذا الشراب أو مسببات الطفرات في صلصة الصويا تتفاعل مع مكونات السرخس وتؤدي إلى زيادة الإصابة بأمراض السرطان. إضافة إلى عوامل تغذوية أخرى قد تكون لها نفس الدرجة من الأهمية. وتجرى الآن دراسات على مركب (Culprit) في السرخس، وعلى

مركبات أخرى هي كويرسيتين (Quercitin) ومركب جليكوسيدي (Glucoside) ـ يطلق عليه (Ptaquiloside) ـ يعتقد أنهما المسبب لحدوث السرطان.

● حمض باراسكوربيك

يحتوي التوت البري (Cranberry) وتمر العليق (Berries) على حمض باراسكوربيك (Parascorbic acid) والذي أثبتت الدراسات أنه مسبب السرطان في الحيوانات.

● المركبات الهالوجينية

يحتوي العشب البحري (Seaweed) الذي يؤكل في اليابان وهاواي على تركيزات عالية من المركبات الهالوجينية (Halogenated compounds)، والتي يشتبه في كونها مركبات مسببة للسرطان، ويؤكد احتمالية ذلك المعلومات الوبائية التي أجريت، فمثلاً وجد أن نسبة الإصابة بالسرطان هي الأعلى في سكان هاواي مقارنة بأي من الأقليات السكانية في الخمسين ولاية الأمريكية الأخرى.

● الهيدرازينات

تحتوي بعض أنواع فطر عش الغراب (Shiitake) (Mushroom) ـ خاصة المستغل على نطاق تجاري في الغرب ـ على العديد من المركبات المسببة للسرطان التي تتبع لعائلة (Hydrazines)، الذي تستهلك الولايات المتحدة منه سنوياً ٦٠٠ مليون رطل. يؤدي تناول الإنسان لمئة جرام من المشروم يومياً إلى تناول جرعة مقدارها ٥٠ جزء بالمليون من الهيدرازين، وهذه الكمية كافية لإصابة الفئران والهمستر (Hamster) بالسرطان.

تتفاوت مستويات الهيدرازين مع التصنيع والتخزين ومع نوعية المشروم، حيث يحتوي المشروم الطازج الخام على أعلى المستويات، بينما يؤدي الطبخ والخزن المبرد للفطر لمدة أسبوع إلى فقد حوالي ثلث كمية الهيدرازين، ويفقد كلية عند التعليب.

● التوت البري.

الجدير بالذكر أنه يصعب تقدير مدى خطورة هذا المركب في إحداث السرطان للإنسان، حيث أن العوامل التغذوية ومدى التعرض لهذا المركب قد تغير من مدى إحداثه للسرطان.

● كرباميت الإيثيل

يعد كرباميت الإيثيل (Ethyl carbamate) أو ما يعرف باليوريثان (Urethane) منتج ثانوي للتخمر، وتتواجد كميات ضئيلة منه في الأغذية المتخمرة، مثل: الزبادي، والخبز، والجعة، والزيتون، وصلصة الصويا، وبعض الأجبان. وقد لوحظ أن لهذا المركب تأثير سرطاني على حيوانات التجارب، إلا أن دوره في حدوث مرض السرطان في الإنسان غير معلوم.

● الهيدروكربونات العطرية عديدة الحلقات

تعد الهيدروكربونات العطرية (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) مركبات مسببة للسرطان وتنتج عن التحطم الحراري للمركبات العضوية، وقد عرفت عائلة هذه المركبات بدورها في إحداث السرطان منذ زمن طويل.

تنتشر هذه المركبات بكثرة ليس في الأغذية فقط، ولكن أيضاً في البيئة، وهذا ما أدى إلى الاهتمام بها ودراسة تأثيرها على الإنسان. تتكون هذه المركبات في الطبيعة نتيجة لحرق المواد العضوية، وقد تم استخلاص بعض المركبات الرئيسة منها والمسببة للسرطان من قطران السجائر وملوثات الهواء. وفي الحقيقة فإن ما يقارب من ٩٠٪ من مجمل هذه المركبات في الهواء في الولايات المتحدة، ويعزى ذلك لحرق الفحم وأفران المنازل وأفران فحم الكوك (Coke ovens).

توجدت الهيدروكربونات العطرية الحلقية في عدد كبير من المواد الغذائية المختلفة، وقد تتواجد طبيعياً في بعض الأغذية، وقد تنتج ويزيد تركيزها عند الطبخ والتصنيع، كما تم عزل أكثر من ٢٠ نوعاً مختلفاً من هذه المركبات، ولكن أكثرها شيوعاً مركب بينزوبيرين (Benzo [a] pyrene) وكوينولاين (Quinoline).

تنتج أي معاملة حرارية مركب البنزوبيرين، ولكن الشواء (Broiling) والقلي (Frying) ينتجا كميات أكبر من هذا المركب، كما أن تعليب الأغذية البروتينية

● حرق المواد العضوية يلوث البيئة بالمركبات المسببة للسرطان.

قد ينتج بعض المركبات العطرية الحلقية، وقد تتكون تلك المواد ـ ولكن بدرجة أقل ـ في التفاعلات البنية (Browning)، مثل: عملية الخبز، وكرملة السكر، أو تحميض البن، كما تؤدي عملية التخمير والتخليل أيضاً إلى إنتاج الهيدروكربونات العطرية الحلقية، لذا قد يتركز البعض من هذه المركبات في صلصة الصويا والمخلل المصنوع من القرنبيط الصيني (Kimchee). أما البينزوبيرينات (Benzopyrenes) فإنها توجد بتركيزات قد تصل من ١إلى٢ ميكروجرام/كجم في الفول السوداني والسمسم والقرطم (Safflower).

يعد شمع البارافين وهو أحد المشتقات البترولية ـ يستخدم في عبوات الأغذية أو تغليف الخضروات ـ مصدراً للهيدروكربونات العطرية الحلقية. قامت الولايات المتحدة بالحد من تلوث الأغذية بهذه المركبات الناتجة من شمع البارافين بإصدار تشريع يسمح فقط باستخدام شمع البارافين النقي في العبوات أو تشميع الخضروات. وقد وجد أيضاً أن القشريات التي تعيش في مياه ملوثه ببقايا المواد البترولية تحتوي على الهيدروكربونات العطرية الحلقية.

تشير الإحصائيات الألمانية أن الاستهلاك السنوي للفرد من هذه المركبات يتراوح ما بين ٢٥٠ إلى ١٠٠٠ ميكروجرام، وأن الفرد يحصل على ٤٥-٩٠٪ من هذه الكمية المستهلكة عن طريق حبوب الإفطار والفواكه والخضروات، ويأتي معظم هذا التلوث من الخضروات الورقية وأسطح الخضروات والفواكه، ويشكل الدخان والتحميص جزءاً بسيطاً من مجموع هذا التلوث.

يبدو أن لعملية الشواء دوراً خاصاً في إنتاج الهيدروكربونات العطرية المحدثة

للطفرات، فقد أفادت الدلائل الوبائية من اليابان أن معدل الوفاة من سرطان المعدة لليابانيين الذين يستهلكون الأسماك المشوية مرتين أسبوعياً كان ١,٦٧ مقابل ١,٠٠ للذين يستهلكون السمك المشوي في بعض الأحيان. أما اليابانيون النباتيون فقد كان هذا المعدل ٠,٣٢ فقط، ولقد وجدت هذه الدراسة أن الشواء من أحد مسببات مرض سرطان المعدة في اليابان. على كل حال، انخفض معدل الإصابة بسرطان المعدة في الولايات المتحدة الأمريكية بدرجة ملحوظة خلال الخمسين سنة الماضية بالرغم من زيادة استهلاك الأغذية المشوية.

تعتمد الكمية المنتجة من المركبات الهيدروكربونية العطرية المسببة للطفرات والمنتجة من الشواء على عدد كبير من العوامل المختلفة، فالأغذية التي تشوى على الفحم والشوايات الكهربائية أو الغاز تحتوي على مستويات منخفضة من المركبات المسببة للطفرات في الحالات التالية :

١- إذا كان الغذاء منخفضاً في الدهن أو أزيلت منه الدهون الظاهرة، فيؤدي إلى ترسب كميات قليلة من المركبات على الغذاء عن طريق الدخان.

٢- إذا منع تكون اللهب الناتج عن تنقيط الزيت بإطفائه مباشرة.

٣- إذا تم شواء الغذاء لوقت قصير، أو تم طهيه مبدئياً، ثم شوي بدرجة بسيطة (Rare).

٤- إذا شوي على درجة حرارة مناسبة (منخفضة)، مع الأخذ في الاعتبار المسافة المناسبة بين المادة الغذائية والمصدر الحراري (جهاز الشواء)؛ لمنع التلون البني الزائد على سطح اللحم.

٥- إذا كان مصدر الحرارة إما فوق المادة الغذائية أو إذا تم فصل المادة الغذائية من المصدر الحراري باستخدام أوراق القصدير أو إناء معدني.

٦- إذا استخدم الفحم أو الغاز كمصدر حراري لشوي اللحوم بدلاً من الأخشاب أو الأغصان الورقية.

٧- إذا استخدمت أخشاب صلبة أو قاسية بدلاً من الأخشاب اللينة أو الخضراء.

لا يزال خطر الهيدروكربونات العطرية المسببة للطفرات على صحة الإنسان غير معروفاً، إلا أن انتشارها الواسع ودورها في إحداث السرطان في الجرذان قد أثار الاهتمام الحقيقي للتعرف على أضرارها،

● أدخنة الشواء تعد من مسببات سرطان المعدة.

ولا توجد معلومات حتى الآن توضح الاختلاف بين مقدرة الإنسان ومقدرة الجرذان على إصلاح الخلل الذي يحدث في الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) أو مدى قابلية كلاهما على التضرر من الهيدروكربونات العطرية. ويواجه العلماء معضلة تفسير البيانات التي تم الحصول عليها من التجارب التي أجريت على الحيوانات ومدى صحة تطبيقها على الإنسان، حيث إن معدل الجرعة التي يحصل عليها الإنسان من هذه المركبات تساوي فقط ٠,٠٠٢ من تلك المعطاة للحيوانات، والتي سببت السرطان في ٥٠٪ من هذه الحيوانات، لذا يبدو أن هذه الجرعة لا تمثل خطراً حقيقياً على صحة الإنسان.

هناك معلومات ولكنها غير متوافقة أتت من دراسة أجريت على الجرذان، فأظهرت أن تغذية الجرذان على خليط من المركبات الهيدروكربونية أدى إلى زيادة الإصابة بالسرطان مقارنة بالجرذان التي غذيت على كل مركب من هذه المركبات منفرداً، وذلك باستخدام نفس الجرعة، ومن الواضح أن الإنسان يحصل على خليط من هذه الكيماويات سواء من الوجبة أو من البيئة.

ومما يزيد التخوف في هذا الموضوع النتائج المتضاربة التي تنشر بين الفينة والأخرى، فمثلاً ذكرت تقارير علمية أن التفاعلات البنية للسكريات تعمل كمثبط لحدوث الطفرات في حين أفادت تقارير أخرى عكس ذلك، أي أن هذه التفاعلات محدثه للطفرات. وأفادت تقارير أخرى أن القهوة تثبط من حدوث الطفرات التي تسببها الأفلاتوكسينات، ولكنها محدثة للطفرات تحت بعض الظروف.

تتغير العوامل الموجودة في الجسم من تأثير هذه المركبات فمثلاً فيتامين (أ)، واللعاب، والنايترايت(Nitrite)، والبورفيرنز (Porphyrins)، والحموض الدهنية غير المشبعة، والثيول (Thiols)، وبروتين الصويا، ومستخلص لحم الأبقار، ومستخلصات الخضروات أمثلة لبعض المركبات المتواجدة في الأغذية والجسم، والتي تثبط من النشاط المحدث للطفرات التي تسببه الهيدروكربونات العطرية الحلقية أو غيرها من المركبات المحدثة للطفرات.

الخلاصة

إن المعلومات التي ذكرت بخصوص المركبات السامة الطبيعية في الأغذية المقالة تجعل كل واحد منا يدرك أن العديد من المركبات المسببة للسرطان والسموم متواجدة في كل وجبة من الوجبات التي نتناولها، بغض النظر عن كون الغذاء طبيعياً أو خاماً أو مصنعاً أو مطبوخاً. إضافة إلى ذلك فإن اختيار الأغذية على المدى الطويل بهدف الحد من الكميات القليلة من المركبات المسببة للسرطان أو السموم يحمل في طياته مخاطر قد تكون أكثر تأثيراً من السموم نفسها، وهو عدم الحصول على الوجبة المتزنة. كما يجب الإشارة إلى أنه بالرغم من الصفحات العديدة التي كتبت عن المركبات السامة العديدة التي تحتويها الأغذية، إلا أن الدراسات السمية اكتملت فقط لنسبة بسيطة من هذه المركبات. وفي الحقيقة؛ فإن المعلومات المتوفرة عن السموم الموجودة طبيعياً في الأغذية تعد قليلة جدا إذا ما قورنت بحجم المعلومات المتوفرة عن مضافات الأغذية الخاضعة للتشريعات الغذائية (Regulated Food Additives).

وهنا كلمة أخيرة جديرة بالتنويه في هذا الموضوع وهي: أن تأثير أي مركب من مركبات الغذاء على الجسم يعتمد على تفاعلاته مع مكونات الأغذية العديدة في الوجبة، وعلى العوامل الأخرى المتواجدة في الجسم، لذا فإن التوسط أو الاعتدال في كل شيء يعد حاجة ملحة ومطلوبة، وخاصة فيما يتعلق بالنمط الغذائي، فالتنويع في الأغذية وتناولها باعتدال حسب الموصى به؛ سوف يؤدي إلى إبطال أو على الأقل بقاء الكميات السامة من أي مركب في الحدود الدنيا. ومما لا شك فيه أن اختلاف الأنماط الغذائية للشعوب، ووضعها الاقتصادي أفرزت عبر العقود الخمسة أو الستة الماضية من القرن العشرين حقائق جديرة بالتوقف عندها، وفرز ملفاتها لأخذ العبرة والتخطيط لقرن قادم ربما تستخدم فيه المقولة المأثورة «الغذاء قبل الدواء».

المأمول والمحذور في الأغذية المحورة وراثياً

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

تعد قصة الأغذية المحورة وراثياً حديثة ومثيرة؛ حيث اكتشف الدكتور أربد بوزتاي (Arpad Pusztai) من معهدالأبحاث الأسكتلندي، المملكة المتحدة، عام٢٠٠٢م؛ أن البطاطس المحور وراثياً له تأثيراته السلبية على أنسجة فئران التجارب؛ وعندما أفصح عن اكتشافه أمام وسائل الإعلام نتج عن ذلك تدخل الأجهزة والعلاقات السياسية بين الولايات المتحدة وبريطانيا وطلب إيقاف بحثه، وكذلك إنهاء خدمته في مركز الأبحاث بحجة الإفصاح عن معلومات سرية. كذلك أوضح المؤلف جيفري سميث في كتابه «بذور الخداع» (Seeds of Deception) والذي نشرعام ٢٠٠٣م، حقيقة مضار الأغذية المحورة وراثياً في كتاب (المقامرة الجينية) وغيرها من الكتب والأشرطة المرئية لبيان هذا الموضوع.

تعود بدايات اكتشاف التحويرات الوراثية إلى عام ١٩٥٣م؛ حينما تمكن الباحثان **واطسن و كريك** (Watson and Crick) ـ نالا جائزة نوبل على اكتشافهما ذلك ـ من وصف الشريط المزدوج للمادة الوراثية (DNA) والمسمى الصبغيات (Chromosomes) مما سهل دراسة الصفات الوراثية من خلال التعامل المباشر مع المورثات (Genes) لهذه الصفات؛ وفي هذه الفترة سعت الكثير من الشركات والمراكز البحثية العالمية إلى نقل صفات من كائن إلى آخر لايمكن التقاؤهما وراثيًا بدون استخدام التقنيات الحيوية الحديثة لعدم توفرها آنذاك. وقد كان للطرق التقليدية للتحوير الوراثي عدة عيوب منها: أنها طويلة الأمد، وينقصها الكثير من الدقة للوصول إلى الخصائص الوراثية المرغوبة. وفي معظم الأحيان قد يستحيل ذلك، خاصة إذا تعلق الأمر بأصناف نباتية أو حيوانية لاتربطها علاقة توافق وراثي. وفي هذه الفترة كَثُر الحديث عن التحوير الوراثي ومدى حاجة البشرية له، وهل هو آمن على الصحة والبيئة أم لا ؟

تم إنتاج أول نبات محور وراثياً في عام ١٩٨٣م، وبعد خمسة أعوام تم زراعته حقلياً تحت إشراف إدارة الزراعة الأمريكية (United States Department of Agriculture-USDA)، وفي عام ١٩٩٠ م؛ تم زراعة نبات محور وراثياً بشكل تجاري وتحت الرقابة الحكومية الأمريكية. تلا ذلك ـ عام ١٩٩٦م ـ زرع حوالي ٦ ملايين هكتار من النباتات المحورة في الولايات المتحدة الأمريكية، ليقفز إلى ٢٥ مليون هكتار بعد عام واحد فقط (١٩٩٧م)، وفي عام ١٩٩٨م كان المزروع ٥٨ مليون هكتار في أمريكا لوحدها من جملة ٧٠ مليون هكتار على المستوى العالمي .

من جانب آخركانت هناك صيحات من المهتمين بالبيئة بالحد من استعمال الأغذية المحورة وراثيا، ولعل أبرزهم كان **رالف نادر** المرشح السابق للرئاسة الأمريكية، فقد كتب عدة مقالات حول هذه القضية . وفي عام ٢٠٠٥م أصدرت منظمة الصحة العالمية تقريراً جديداً بشأن الأغذية المحورة وراثياً؛ حيث أوضحت أن هذه الأغذية من شأنها الإسهام في تعزيز صحة البشرونمائهم؛ غير أن هذا التقرير شدد أيضاً على ضرورة الاستمرار في تقييم مأمونية تلك الأغذية قبل تسويقها؛ لتلافي المخاطر المحتملة والتي تهدد صحة البشر والبيئة عموما. ومع تسابق الشركات المحموم في هذا المجال ـ لعوائده الاقتصادية الكبيرة ـ قل التركيز على الأضرار المتوقعة على الصحة والبيئة نتيجة تعاطي النباتات المحورة وراثياً. وقد تباينت المواقف الدولية في هذا الشأن؛ حيث القبول المطلق في أمريكا؛ والقبول المشروط بوضع علامة على النبات المحور وراثياً في كندا، والرفض في أوروبا.

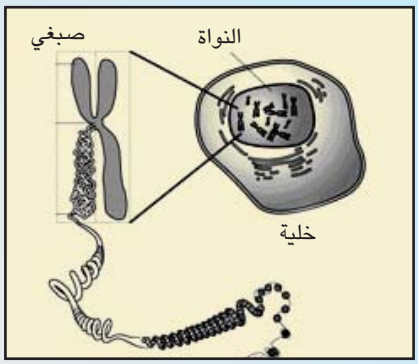
ونظراً لعدم الوضوح التام حول الآثار المترتبة على التحوير الوراثي للنباتات خاصة على المدى البعيد؛ فإن هذا الموضوع بحاجة إلى دراسة ومتابعة لتحديد سلبياته وإيجابياته، ومن ثم تحديد الموقف منه.

التحوير الوراثي

التحوير الوراثي عبارة عن: أي تغيير يحدث في المادة الوراثية الأصلية يتم توارثه للأجيال اللاحقة من خلال التزاوج الطبيعي، فتنتقل الصفات الوراثية من جيل الآباء إلى جيل الأبناء، وقد يصاحب هذا النوع حدوث طفرات (mutations) نتيجة التعرض للأشعة فوق البنفسجية أو عوامل كيميائية وغيرها .

يمكن حدوث التحويرات الوراثية إما بشكل طبيعي للكائن الحي، أو نتيجة لبعض العوامل، مثل: التدخل البشري الذي يمكن أن يكون تقليدي ـ كالذي يحدث في تزواج سلالات نقية لمزج الصفات ـ أو باستخدام الأشعة، أو التقنيات الحيوية الحديثة.

إن الغرض الرئيسي من التحوير الوراثي للأغذية هو تحسين جودتها عن طريق تحسين العديد من صفاتها، مثل : اللون، والطعم، والرائحة، والشكل، وكذلك إطالة فترة التخزين . ومن الأمثلة على ذلك الطماطم البرية (Lycopersicon) التي كانت ثمرة قاسية بحجم حبة الزيتون، وأمكن بواسطة التحوير الوراثي تحويلها إلى طماطم كبيرة الحجم وطرية القوام، كذلك الحال في الذرة التي كانت نباتاً برياً عشبياً يسمى(Teosinte) له سنبله (كوز) لايتعدى طولها٢,٥سم، وأصبح طولها ٣٠سم، وأصبح لها عدة أنواع، ذرة صفراء، بيضاء، حلوة.



● شكل (١) تركيب الخلية والمادة الوراثية.

وبالرغم من إيجابيات التحويرات الوراثية، فإن لها سلبيات تظهر في عدة مجالات سيتم التطرق إليها في هذا المقال.

المادة الوراثية

تتكون الكائنات الحية - ومنها النباتات - من أجزاء رئيسة؛ فمثلاً : توجد في النبات الأوراق، والسيقان، والجذور. يتكون كل جزء من أنسجة، ويتكون كل نسيج من خلايا؛ وبالتالي فإن كل نبات يتكون من ملايين الخلايا. تحتوي كل خلية على نواة وتحتوي النواة على نوية يوجد بها عدد من الصبغيات (Chromosomes). يختلف عدد الصبغيات من كائن حي لآخر، ففي الإنسان، مثلاً يوجد ٤٦ صبغي، وفي بعض النباتات يكون عدد الصبغيات أعلى من ذلك بكثير، كما في أحد نباتات عائلة السرخسيات (Ophioglossum reticulatum) والذي تحتوي كل خلية فيه على ١٢٦٠ صبغي.

تتكون الصبغيات من: مواد بروتينية وأحماض نووية تلتفان في سلسلة طويلة جدًا لتكوين المادة الوراثية؛ ويتكون كل صبغي من شريطين متوازيين متكاملين من الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (Deoxyribonucleic acid-DNA) - المادة الوراثية - ملتفان حول بعضهما بمشاركة البروتينات اللازمة. يحوي كل صبغي عدداً كبيراً من المورثات (Genes) تقوم بالوظائف الحيوية في الكائن الحي.

تتكون المورثات من أربع قواعد نيتروجينية؛ لاحتوائها على مادة النيتروجين كعنصر أساسي، ويرمز لها بـ (A, T, G, C) وهي: الأدينين (Adenine-A)، الثايمين (Thimine-T)، الجوانين (Guanine-G)، السيتوزين (Cytosine-C) اختصاراً لأسمائها باللاتينية. ولتبسيط الأمر يمكن تشبيه النواة في الخلية بكتاب، والصبغيات بفصول الكتاب، والمورثات بفقرات الفصول، والقواعد النيتروجينية الأربعة بحروف اللغة التي كتب بها الكتاب، شكل (١).

يلاحظ من الجدول (١) أن عدد الصبغيات - في العادة - زوجي، فنبات البازلاء (Pea)، مثلاً يحتوي على (١٤) صبغي نصفها يأتي من الذكر (٧)، والنصف الآخر يأتي من الأنثى (٧) يلتقيان عند الإخصاب ليكونا اللاقحة التي تحتوي على (١٤) صبغي والتي تنمو لتكون الجنين. تحفظ المادة الوراثية في النواة، ولايمكن أن تخرج منها بأي حال من الأحوال، وتقوم المادة الوراثية بتخزين المعلومات الضرورية لانقسام الخلية وتسيير أمورها.

نبات				حيوان			
الكائن	عدد الصبغيات	الكائن	عدد الصبغيات	الكائن	عدد الصبغيات	الكائن	عدد الصبغيات
الفلفل	٤٨	القطن	٥٢	الإنسان	٤٦	البقرة	٦٠
الذرة	٢٠	الموز	٢٢	الشمبانزي	٤٨	الحصان	٦٤
الفاصوليا	٢٢	الكمثرى	٣٤	الفأر	٤٠	الخفاش	٣٠
القمح	٤٢	الفراولة	٥٦	البعوض	٦	الكلب	٧٨
الملفوف	١٨	الفول السوداني	٤٠	سرطان البحر	٢٠٤	دودة القز	٢٨
البازلاء	١٤	التبغ	٢٤	الحبار	٣٨٨	–	

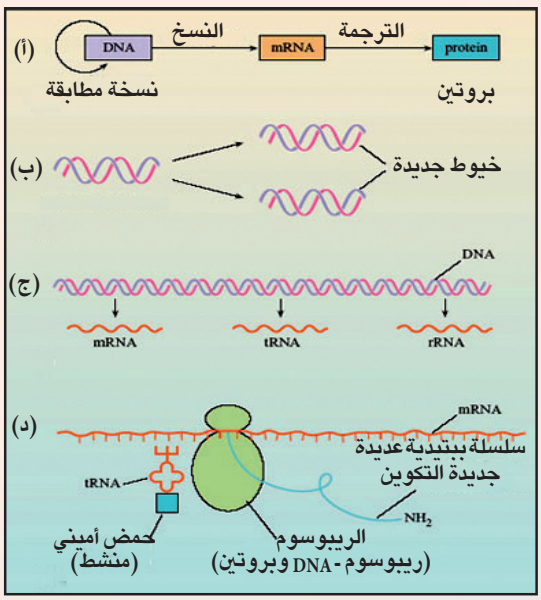
● جدول (١) عدد الصبغيات في أنواع مختلفة من النباتات والحيوانات.

أساسيات علم الأحياء الجزيئي

عندما تحتاج الخلية أو النسيج أو العضو إلى أداء وظيفة من الوظائف الحيوية اللازمة لحياة النبات، فإنها ترسل إشارات خاصة إلى النواة؛ فتقوم النواة بتنشيط المورث الخاص بتلك الوظيفة، فتقوم إنزيمات خاصة تسمى إنزيمات فك الشفرة (Ribonuclease) تفرز من أجهزة محددة داخل النواة بتهيئة الحمض النووي الريبوزي الراسل (messenger Ribonucleic acid-m-RNA) الموجود في المورث تمهيداً لنسخه، بحيث يكون نسخة مطابقة من المورث في عملية تسمى النسخ (Replication)، ومن ثم ترجمتها إلى بروتينات في عملية تسمى الترجمة (Translation)، شكل (٢). ينتج عن الترجمة بروتينات عادة ماتكون في وضع غير نشط، ولذا يقوم النبات بتنشيطها لتقوم بالمهمة المحددة لها، ثم يقوم بالتخلص منها (البروتينات) عند انتهاء الحاجة لها.

التحوير الوراثي بالتقنيات الحيوية

اقتصر التدخل البشري في التحوير الوراثي النباتي في الماضي على الطرق التقليدية لتحسين الإنتاج والتي كان يعيبها طول الأمد وينقصها الكثير من الدقة للوصول إلى الخصائص الوراثية المرغوبة، لكن مع ظهور تقنية الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة في نهاية الثمانينات وأوائل التسعينات أمكن تخليق أول نبات محور وراثياً عام ١٩٨٣م، ومنذ ذلك الوقت



● شكل (٢) انتقال المعلومات الوراثية من (DNA)، إلى (mRNA) الحمض النووي الريبوزي الرسول (فك الشفرة، النسخ). ثم من الحمض النووي الريبوزي الرسول إلى بروتين (الترجمة).

حتى الآن نجح علماء الهندسة الوراثية في تحوير العديد من النباتات .

يعتمد التحوير الوراثي باستخدام التقنيات الحيوية الحديثة بشكل أساسي على تقنية تأشيب المادة الوراثية (DNA Recombination): والتي يمكن تعريفها بأنها: نوع من الخياطة الحيوية لربط صفات كائنات حية بأخرى. و يمكن أن يكون تحوير الكائنات الحية إما لإبطال صفات محددة، وإما لإدخال صفة أو أكثر، وإما لزيادة نشاطها أو تقليله.

يتم تحوير النبات بالطرق الحديثة - شكل(٣) - وفقاً للمراحل الأساسية التالية:

● تحديد الصفات المطلوبة

تتطلب هذه المرحلة: تحديد الصفة المطلوب تحويرها، فعلى سبيل المثال: إذا كان الهدف أن يكون النبات مقاوماً لآفة معينة لابد من البحث عن كائن حي آخر مقاوم لهذه الآفة من أجل عزل الصفة ثم نقلها.

● تحديد المورثات ونسخها

يعتمد عزل المورثات على الصفة نفسها، فكلما كانت الصفة المطلوبة واضحة ومدروسة، وأمكن تحديد المورث الخاص بها؛ كلما كان نسخها أيسر وأدق، بينما إذا كانت الصفة المطلوبة غير محددة من البداية، فإنه يتطلب إتمام هذه المرحلة القيام بإجراءات بحثية أخرى أكثر تعقيداً. يعتمد نسخ الصفات على تقنية التفاعل البنائي المتسلسل (Polymerase chain reaction- PCR).

تقوم تقنية التفاعل البنائي المتسلسل أساساً على :

١- تحديد المورث المطلوب.

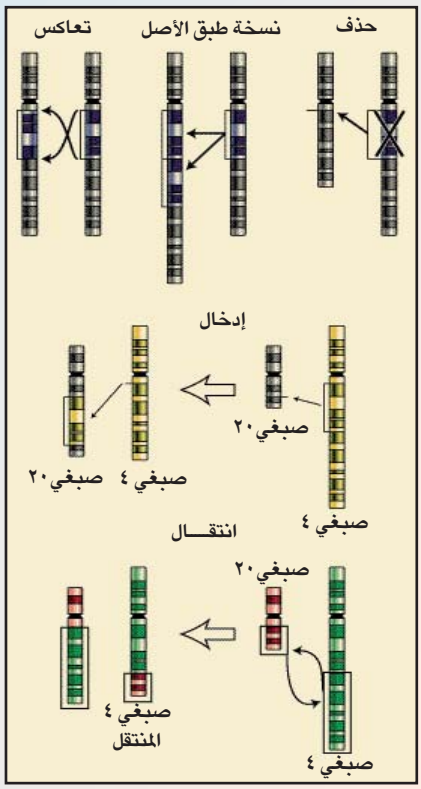
٢- تصميم بادئات مناسبة .

٣- عزل المادة الوراثية المشتملة على الصفة.

٤- استخدام الإنزيمات الخاصة ببناء الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) في أنابيب المختبرات من خلال التحكم المتسلسل بدرجة الحرارة .

● عزل المورثات وتحويرها

في هذه المرحلة لابد من التعامل مع المادة الوراثية بطريقة تمكن من رؤيتها وتحديد قياسها بعدد القواعد النيتروجينية المكونة للمورث الذي تم نسخه؛ وهنا تستخدم تقنية الفصل الكهربائي (Electophoresis) لعزل المادة الوراثية حسب القياس بعد صبغها بمادة تمكن من رؤيتها تحت الأشعة فوق



● شكل (٣) أنواع الطفرات الوراثية .

البنفسجية؛ فإذا تم التأكد أن المورث المطلوب قد تم نسخه عندئذ يحور - عند الحاجة - باستبدال مقاطع منه بمقاطع أخرى .

● ربط النبات بحامل وراثي مناسب

يشكل المورث المطلوب للتحوير الوراثي - عادة - ٢٠ إلى ٣٠٪ من الحامل نفسه، ويعد تحديد الحامل الوراثي المطلوب من أعقد مافي التحوير الوراثي، وذلك لإتمام عملية نقل ومضاعفة المادة الوراثية. وتعرف الحوامل الوراثية (Vectors) بأنها: عبارة عن أجزاء دائرية من المادة الوراثية، توجد في الخلايا بدائية النواة بشكل منفصل عن المادة الوراثية الرئيسة، وتتميز في البكتيريا بسرعة نسخها و تنقيتها، كما يمكن قطعها وإدخال قطع من المادة الوراثية الجديدة فيها.

ومن أشهر الحوامل الوراثية فصيلة الحامل المعروف بـ (pUC)، والتي تحوي المورث الخاص بمقاومة المضاد الحيوي امبسلين، إضافة إلى مورثات أخرى تساعد على مضاعفة الحامل ووجوده في الخلية.

هناك العديد من المحاذير في عملية انتقاء الحامل الوراثي، من أشدها مايلي :

١- احتواءه على عدد من المورثات غير المطلوبة لعملية التحوير ذاتها، ولكنها ضرورية لعمل الحامل الوراثي نفسه كتكاثره .

٢- إمكانية إدخال تسلسل جديد خلاله .

٣- مقاومة المضادات الحيوية اللازمة لاختبار وجود الحامل وغيرها من المورثات والتسلسل الوراثي المكون للحامل نفسه.

● مضاعفة المورثات وتنقيتها وفحصها

عند ربط المورث المطلوب من الكائن المصدر بالحامل يتعين نقله إلى خلية بكتيرية عادة ماتكون (E.Coli) من أجل مكاثرته وحفظه في الخلية، ومن إجراءات الرقابة النوعية المطلوبة في هذه المرحلة فحص التسلسل الدقيق للمورث المطلوب، بعد ربطه بالحامل الوراثي يكون المورث المطلوب في هذه المرحلة جاهزاً لغزو الكائن المراد تحويره، ويكون المورث محفوظاً على هيئة مادة وراثية مرتبطة بالحامل الوراثي داخل الخلية البكتيرية الحية.

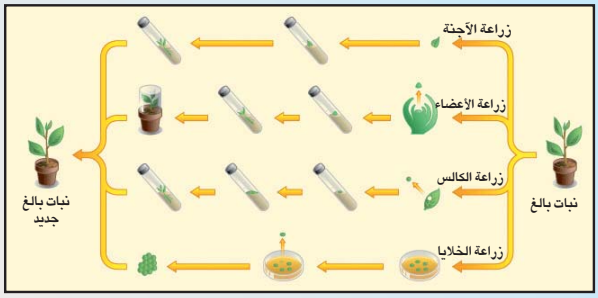
● زرع الصفات في الكائن المضيف

تعتمد تقنية زرع الصفات الوراثية المرتبطة بالحامل الوراثي على إرباك جدار الخلية المراد تحويرها بطريقة تسمح بمرور الحامل الوراثي دون التأثير على محتويات الخلية نفسها. تختلف الطرق المستخدمة في إدخال المادة الوراثية (Transformation) من أجل التحوير الوراثي باختلاف الخلايا المراد تحويرها (خلايا حيوانية، خلايا بكتيرية، خلايا نباتية)، ولكنها عادة تعتمد على أحدى ثلاث طرق، هي: الكيميائية، والكهربائية، والفيزيائية (المدفع).

تجدر الإشارة هنا إلى أنه من أشد المحاذير على طريقة زرع الصفات في الكائن المضيف أن الكائن المحور يقوم باستقبال الحامل الوراثي الوارد إليه وإدخاله إلى النواة، ثم دمجه بطريقة عشوائية ضمن المنظومة الوراثية للكائن نفسه، ومن هنا تأتي تسمية التحوير الوراثي، وقد يكون هذا الإدخال بنسخة واحدة من الحامل الوراثي، أو بعدة نسخ منها يصل إلى العشرات. قد يؤدي الإدخال العشوائي للمادة الوراثية المحمولة إلى إبطال صفات أخرى ضرورية للكائن الحي أو لبعض منتجاته الحيوية . ومن الجدير بالذكر أن التقنيات المتوفرة حالياً لاتسمح بتوجيه المادة الوراثية الجديدة في أماكن محددة مسبقاً داخل مورثات الكائن الحي المضيف .

● التأكد من وجود الصفة

يتم اختبار الكائن الحي المحور من حيث وجود الصفة من عدمها باختبار



● شكل (٤) التقنيات المتبعة للتحوير الوراثي للنبات.

الصفة المدخلة نفسها، وبوجود المورثات المستخدمة كدلائل في الحامل الوراثي. تتطلب بعض الجهات - ضمن إجراءات الرقابة النوعية - فصل المادة الوراثية من الكائن المحور، وتحديد عدد المورثات المدخلة، وعدد أماكن الإدخال.

تجدر الإشارة هنا إلى أن وجود عدد من نسخ المورث داخل نواة الخلية المحورة لايعني بالضرورة أن الصفة المطلوبة قد تم تفعيلها (الصفة أصبحت موجودة)، حيث أنها تعتمد على مستوى ترجمة الخلية لهذا المورث (Gene Expression)، والتي تعتمد على مكان وجود المورث داخل الصبغيات، ومقدار فك الخلية للشفرة الخاصة بالمورث نفسه. يوضح شكل (٤) التقنيات المتبعة للتحوير الوراثي للنباتات.

الهدف من التحوير

يختلف الهدف من التحوير حسب نوع الكائن المحور فقد يكون من أجل إنتاج مركبات معينة، أو لإنتاج أغذية للاستهلاك الحيواني والبشري؛ سنعرض فيما يلي أهم أسباب التحوير الوراثي النباتي (الغذائي):

● مقاومة الآفات

من أقوى الأسباب الداعية إلى التحوير الوراثي للأغذية هو: إنتاج نباتات مقاومة للآفات؛ مما يقلل من الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية والفطرية، والتي لها آثار سلبية كبيرة على البيئة.

● الشكل

قد يحور النبات وراثياً لإعطائه شكلاً أفضل، فيشجع المستهلك على الإقبال على المنتج.

● الطعم

تحور بعض النباتات من أجل أن يكون مذاقها أفضل بإضافة عناصر ترغب المستهلك بالنبات.

● الحفظ

يظهر على بعض الثمار آثار الفساد بشكل سريع مما يؤثر على توزيع الثمرة؛ يتم معالجة مثل هذه الثمرة بالتقليل من نشاط الإنزيمات التي تساعد على تغير اللون، فتعطي البائع فرصة أكبر للتوزيع.

● مادة غذائية

تحور بعض الأغذية وراثياً من أجل زيادة المحتوى الغذائي كماً ونوعاً، ومن أبرز الامثلة على هذا التحوير: الأرز الذي يحتوي على معدل أعلى من فيتامين أ، والنوع الآخر الذي يحوي عنصر الحديد بنسب أعلى من المعتاد.

● التطعيمات

تحور بعض الأغذية؛ لتنتج بعض التطعيمات الضرورية للأطفال، وقد حور أخيراً نوع من البطاطس بالأكل بدلاً عن تعاطي الدواء بطريق الفم.

ومما يجدر ذكره أن الداعمين للتحوير الوراثي للنبات يتحدثون عن آثاره الإيجابية على دول العالم الثالث والدول الفقيرة وحقيقة الأمر تشهد بأن معظم التحويرات في حقيقتها هي من أجل مصلحة المنتج وتعالج مشاكل الدول الغنية. ويوضح جدول (٢) أمثلة لبعض التحويرات الوراثية لبعض الأغذية.

متعلقات التحوير الوراثي

يتضح مما سبق أن استهلاك النبات المحور وراثياً والحاوي للصفات الوراثية المدخلة بما فيها مورثات أخرى غير مطلوبة للتحوير نفسه، وتسلسل وراثي زائد عن الحاجة، واحتمالية دخول الحامل الوراثي في مناطق من الصبغيات ذات تأثير سلبي على الكائن نفسه أو على متعاطيه؛ لأنه يبطل مورثات ضرورية لتكامل عمل الكائن نفسه، أو ينشط مورثات أخرى لاتعمل في الأوضاع الطبيعية للنبات وفي عملها ضرر قريب أو بعيد على النبات.

التحوير	النبات
زيوت نباتية	دهن أقل
بطاطس	يمتص زيت أقل عند القلى
بطاطس	حامل لتطعيمات معينة
أرز	غني بالحديد فيتامين أ، غني بالبروتين
فواكه	غنية بالفيتامينات (C،E)
طماطم	مقاوم لبعض الآفات

● جدول (٢) أمثلة لبعض أهم التحويرات الوراثية النباتية والمستخدمة في الأسواق العالمية.

من جهة أخرى فإن استهلاك منتجات حيوية أنتجت بالتقنيات الحيوية الحديثة يمكن اعتبارها أكثر أمانا من حيث إمكانية السيطرة عليها وعلى مكوناتها عند التعامل معها بالأنظمة الخاصة للسلامة الأحيائية والرقابة النوعية بالشكل المطلوب. كما أنها أسهل عند التعامل معها بالكشف والفحص.

مع تزايد الجدل حول متعلقات التحوير الوراثي واختلاف المؤيدين والمعارضين بسبب انتمائهم إلى توجهات محددة، مما يوحي لنا أن الخلاف ليس علمياً بحتاً، وإنما يكون متأثراً بالتوجهات الاقتصادية والسياسية في البلد؛ ولذا فإنه من الصعب الجزم بالحكم على الأغذية المحورة وراثياً، وفيما يلي تلخيص لأهم المتعلقات البيئية، والصحية، والاقتصادية، والدينية، والسياسية، حيث انقسم العلماء حول هذه المتعلقات بين مؤيد ومعارض.

● متعلقات بيئية

❋ **المؤيدون:** ومن أهم أسباب تأييدهم ما يلي:

١ - مقاومة الجفاف والملوحة مما يزيد من المسطحات الخضراء ويساعد على مقاومة التصحر وهذا بدوره ينعكس إيجابا على الدول النامية

٢ - مقاومة الآفات مما يساعد على نمو الشعوب الفقيرة التي ليس لديها الموارد الكافية لمقاومة الآفات التي تصيب محاصيلها.

٣ - الحد من استخدام المبيدات.

٤ - زيادة المسطحات الخضراء.

❋ **المعارضون:** وتنحصر معارضتهم فيما يلي:

١- انتشار النباتات المحورة وراثياً على حساب النباتات الطبيعية وهذا يؤثر على التوازن الحيوي؛ مما يقضي مع مرور الوقت على بعض الأصناف الطبيعية.

٢- إطلاق كائنات محورة جديدة غير مرغوبة، وهذه نتيجة طبيعية لأي عمل قائم على التحوير الوراثي؛ مما يؤدي إلى حدوث كوارث بيئية.

٣ - صعوبة التمييز بين المعدل وراثياً والأصل (في بعض الحالات).

● متعلقات اقتصادية

❋ **المؤيدون:** وتنحصر أسباب تأييدهم فيما يلي:

١ - محاصيل أكثر كماً ونوعاً.

٢ - استخدام مياه أقل.

٣ ـ حفظ أطول .
٤ ـ شكل أجمل.

* **المعارضون:** وتنحصر معارضتهم في الأسباب التالية:ـ

١ ـ الاحتكار بنوعيه العلمي والاقتصادي؛ مما يؤثر سلباً على الدول النامية التي لاتملك التقنية، أو لاتستطيع تطبيقها لكلفتها العالية.
٢ ـ البراءات .
٣ ـ حفظ الحقوق لأصناف من النباتات المحورة وراثياً؛ مما يجعل المنتج هو الوحيد القادر على الإنتاج والبيع للغذاء.

● **متعلقات صحية وغذائية**

* **المؤيدون:** ومن أهم أسباب تأييدهم ما يلي :

١ ـ تطعيمات .
٢ ـ أدوية.
٣ ـ محتوى غذائي أعلى .
٤ ـ نزع مسببات الحساسية

* **المعارضون:** ومن أهم أسباب اعتراضهم ما يلي:

١ ـ مورثات دخيلة (مقاومة للمضادات، مستحثات) .وهذا يؤدي إلى خلل في وظائف النبات فضلاً عن الآثار المحتملة.
٢ ـ عشوائية اندماج المورثات الدخيلة في المادة الوراثية الهدف.
٣ ـ إنتاج ونشر كائنات متعددة المقاومة للمضادات الحيوية.
٤ ـ ثبوت وجود حساسية لبعض المنتجات.
٥ ـ اختلاط الأغذية المصممة للحيوانات بالأغذية البشرية.
٦ ـ الآثار بعيدة المدى والتي لم تختبر بعد ولايستطيع أحد نفيها.

● **متعلقات دينية وسياسية**

ليس لها مؤيدون وإنما معارضون

ـ المعارضون : وتنطلق معارضتهم من أسباب دينية وسياسية.

* **دينية :** وهي :

١ ـ مبدأ التحوير للكائنات الحية.
٢ ـ عدم وضوح مصادر المورثات المستخدمة، خاصة إذا كانت من فئران أو خنازير.

* **سياسية :** وهي :

إمكانية إدخال مورثات سلبية ذات آثار صحية معاكسة، خاصة مع ازدياد الحديث عن حرب الهندسة الوراثية.

الحاجة إلى التحوير الوراثي

قد يأخذ الحكم على التحوير الوراثي منحىً آخر عند الحديث عن حاجتنا إليه، وقد يكون من المشكوك فيه مسألة قبول غذاء

محور وراثياً ومستورد من الخارج، ولكن ماذا عن قيام المؤسسات البحثية الوطنية بإنتاج كائنات محورة وراثياً؟ والجواب عن مثل هذا التساؤل يعتمد على أمرين، الأول : إن كان المقصود استخدام التقنية من أجل إنتاج مركبات حيوية وطبية وصيدلانية مع اتباع أنظمة السلامة الوطنية والدولية فالجواب بالتأكيد نعم. والثاني : إن كان المقصود نباتات وأغذية محورة وراثياً» فهي تعتمد على مدى تقدم الأجهزة العلمية الوطنية في تلافي السلبيات وتتبع الإيجابيات.

فمن المعلوم أن حوالي ٢٠٪ من الأطفال في المملكة العربية السعودية يعانون من نقص الحديد؛ مما يؤثر سلباً على مستوى التحصيل والإبداع عند وصولهم المرحلة الجامعية؛ فإذا وجد التمر ـ وهو مادة غذائية رئيسة ـ بنسبة حديد أعلى سيصبح له أثراً في علاج المشكلة.

كما أن مشكلة الأراضي المالحة والتي يصعب معها تخضيرها بالنباتات من المشاكل البيئية المعروفة في المملكة، فإذا وجد تحوير للنباتات بحيث يساعد على علاج هذه المشكلة سيكون له آثاره البيئية الإيجابية.

ولمناقشة هذا الموضوع الحيوي والحساس يجب النظر إليه من ثلاثة محاور تركز على المصلحة الوطنية، هي: الإيجابيات والسلبيات والمحاذير،خلاصة القول أننا على المستوى البحثي الوطني بحاجة إلى توظيف هذه التقنية بما يخدم المصلحة الوطنية العامة.

● **الموقف الوطني**

أن صياغة الموقف الوطني من الأغذية المحورة وراثياً بحاجة إلى تظافر الجهود من عدة قطاعات حكومية، وخاصة، وتجارية للوصول إلى موقف موحد قابل للمراجعة من حين لآخر حسب المستجدات العلمية والاقتصادية، وهذا الموقف يحتاج إلى التالي:

١ ـ حوار: ويتم بين القطاعات العلمية والشرعية مع متخذي القرار في هذا الموضوع.

٢ ـ بحث: من قبل المراكز البحثية في الجامعات لأهم الطرق الكفيلة بتلافي السلبيات، والاستفادة من الإيجابيات.

٣ ـ طرق فحص للمنتج المحور وراثياً: ويتم بواسطة المراكز البحثية المتخصصة، ومن خلال إرسال الباحثين إلى الدول المساعدة في كشف المحور وراثياً، وكذلك استقدام الخبراء في هذا العلم لتجنيب مجتمعاتنا المخاطر المحتملة للتحوير الوراثي.

٤ ـ متابعة: وذلك من قبل الجهات الرقابية لضمان التقيد بالتعليمات، ومن قبل المراكز العلمية واللجان الوطنية ذات العلاقة؛ لمعرفة الجديد حول الموضوع.

٥ ـ قرار: من الجهات المعنية بحيث يكون قابل للمراجعة على ضوء المستجدات العلمية.

٦ ـ توعية : من قبل الجهات المختصة كوزارة التجارة السعودية، حيث أصدرت قراراً بإلزام الشركات والمؤسسات المستوردة للأغذية والتي يدخل ضمن مكوناتها منتجات محورة وراثيا بوضع ملصقٍ على العبوات يبين أن هذا المنتج محور وراثياً، وترك حرية الاختيار للمواطنين لاتخاذ القرار.

أهم المراجع

- Biotechnology its promise and our responsibility . leftlet by department of state . USA .
- **Glick. B. Pastternak. J.** (1998) Molecular Biotechnology . ASM press . Washington . D.C .
- **Huang. F. L. L. Buschman. R.A.Higgins. and W.H. McGaughey.** 1999. Inheritance of resistance to Bacillus thuringiensis toxin (Dipel ES) in the European corn borer . Science284:965967-.
- **Losey. J.E. L.S Rayor. and M.E. Carter.** 1999. Transgenic pollen harms Monarch larvae. Nature 399:214.
- **MacArthur. M.1998.** Canola crossbreeds create tough weed problem. Western Producer. 15 October 1998 .
- **Teitel. M.. Wilson. K .(1999)** Genetically engineered food : changing the nature of nature . park street press . Rochester. Vermont.
- **Twyman. R.. (1998)** Advanced Molecular Biology . BIOS scientific publisher Ltd . Oxford. UK.

http://www.6moo7.com./
http://www.dvd4Arab.com/
http://www.biochemistry4all.com/
http://www.foodbiotech.org/index.cfm.
http://www.nutronhealth.com/
http://www.geneticfoodalert.org.uk/
http://www.ourfood.com/

التلوث الكيميائي للأغذية

د. محمد بن عبدالله الفواز

يحدث التلوث الكيميائي للأغذية (Food Chemical Contamination) عند وصول أي مادة كيميائية خطرة أو سامة إلى المادة الغذائية لتنتقل للإنسان من خلال السلسلة الغذائية (Food Chain) مُحدثةً التلوث الغذائي . وتلعب عناصر البيئة من مياه، وهواء، وتربة، وحيوان، ونبات دوراً هاماً في تلوث الأغذية(Food Contamination) سواء في صورتها الخام أو المنتجة، كما يلعب الإنسان أيضاً دوراً هاماً في ذلك التلوث، بسبب عدم اتّباعه الأساليب الصحية في إنتاج الأغذية مثل طرق استخدام المبيدات أو بسبب استعمال بعض أواني الطبخ أو مواد التعليب التي تتفاعل مع المواد الغذائية المحفوظة بها ، أو طرق استعمال المواد المضافة للأغذية لتحقيق بعض الأهداف.

ويظهر التسمم الغذائي الكيميائي بعد بضع دقائق من تناول الطعام الملوّث بالسموم الكيميائية، حيث يعاني المريض من بعض الأعراض مثل : القيء، والإسهال، و الغثيان، والمغص الحاد، وحكة وضيق حدقة العين، وسرعة التنفس، وسرعة ضربات القلب، والتعرق، وزغللة في الرؤية، والصداع، والتشنجات في بعض الأحيان.

يستعرض هذا المقال بعض الملوثات الكيميائية التي قد توجد في الأغذية بطريقة غير متعمَّدة (غير مقصودة) والتي قد تسبب أضراراً للإنسان .

بقايا المبيدات

تشمل المبيدات (Pesticides) كلا من:

١ـ مبيدات الحشرات (Insecticides).

٢ـ مبيدات الحشائش (Herbicides).

٣ـ مبيدات الفطريات (Fungicides).

٤ـ مبيدات القوارض (Rodenticides).

ويهدف استعمال المبيدات المسموح بها إلى: القضاء على الآفات، وتقليل الفاقد في المنتجات الزراعية أثناء زراعتها وحصادها وتخزينها. ولكن عادة ما ينتج عن هذا الاستعمال بقايا من المبيدات عند أو أقل من الحدود المسموح بها ، عليه يجب أن يكون هناك توازن بين ضرورة استعمال تلك المبيدات في الحفاظ على وفرة المنتجات الزراعية وجودتها، وبين أهمية توفر عنصر السلامة للمستهلك والقائم على استعمالها. وتعد المبيدات الحشرية الأكثر تواجداً في الأغذية، حيث يمكن أن يتبقى منها جزء في المنتجات الزراعية التي يتناولها الإنسان أو الحيوان، ليحدث له تسمماً غذائيا . يحدث التلوث للمنتجات الزراعية بالمبيدات بالأساليب التالية:

١– المعاملة المباشرة بالمبيدات لمكافحة الآفات من المنتجات النباتية والحيوانية.

٢– انتشار جزيئات المبيدات أثناء عملية الرش إلى المناطق المجاورة، ثم إلى المنتجات الزراعية أو المياه الجوفية لتلك المناطق.

٣– التربة والمياه الملوثة بالمبيدات من سنوات سابقة، حيث يمكن أن تنتقل المبيدات الموجودة في التربة الملوثة إلى النباتات التي تزرع في هذه التربة.

٤– المخازن (المستودعات) المُعدّة لتخزين المنتجات الزراعية التي تتعرض لعمليات رش بالمبيدات.

وتسلك المبيدات طريقها إلى جسم الإنسان بواسطة واحدة أو أكثر من الطرق التالية:

- تناول الأغذية الملوثة ببقايا المبيدات.
- استنشاق المبيدات الناتجة عن عملية الرش.
- امتصاص المبيدات خلال الجلد.

تعد كل أنواع المبيدات مضرة لصحة الإنسان، عندما يتعرض لكميات منها عن طريق تناولها أو لمسها بالطريقة غير الموصى بها بواسطة الهيئات الصحية أو التشريعية .

بعد استعمال المبيدات في الحقل، فإن أجزاءاً منها سوف تتحلل بواسطة بكتيريا التربة أوالعوامل الفيزيائية بوجود أشعة الشمس والماء، إلى مركبات غير نشطة حيوياً أو مواد كيميائية سامة. أما المبيدات التي لا تصل إلى النبات فسوف تدخل إلى التربة ويحدث لها تحلل، أو يمكن أن تصل إلى مصادر المياه. ويمكن لبعض كميات

المبيدات أن تصل إلى داخل النبات، لتنتشر داخله أو تتجمع عند سطح المحصول أو تتوزع على مختلف أجزاء النبات. وتعمل النباتات على تمثيل (تأيض) المواد الكيميائية لتكون نواتج تكسير ذات نشاط حيوي مشابه أو مختلف عن المواد الكيميائية الأصلية، وعليه عندما يستعمل هذا المحصول كغذاء، فإن بقايا المبيدات والمواد الناتجة من عملية الأيض سوف تنتقل مع المحصول إلى المنتج النهائي .

ولتفادي خطورة بقايا المبيدات، يوصى بغسل الخضروات والفواكه بالماء جيداً، وتقشير الخضروات القابلة للتقشير، والحذر من شراء الخضروات والفواكه غير الموثوق بها. ومن أهم الاحتياطات التي يجب على المزارع مراعاتها استخدام المبيدات التي تزول بقاياها بسرعة وبسهولة، وكذلك استخدام المبيدات بالكميات وعدد المرات الموصى بها، كما إن اتّباع التعليمات المتعلقة بفترة التحريم والكمية المسموح باستعمالها مطلوبة، من أجل المحافظة على مستوى بقايا المبيد في الغذاء عند الحدود المسموح بها.

من جانب آخر يجب على الهيئات زيادة تثقيف وتوعية منتجي المحاصيل بالطريقة الآمنة لاستخدام المبيدات، وزيادة تشديد الرقابة على منتجي الخضروات والفواكه، وكذلك الاستعانة بالجامعات ومراكز

● الطرق الآمنة لاستخدام المبيدات وسيلة هامة لتفادي تلوث الخضروات .

الأبحاث، لمساعدة الهيئات الرقابية في إجراء بعض الاختبارات على بقايا المبيدات في المحاصيل، وكذلك الاستفادة من الدراسات والتوصيات التي تمت في هذا المجال.

تُقسَّم المبيدات الحشرية إلى مجموعتين أساسيتين، هما :

● مجموعة مبيدات الفوسفور العضوية

تتكون مجموعة مبيدات الفوسفور العضوية (Organophosphates- Ops)، نتيجة لتفاعل الكحول مع حمض الفوسفور، ومن أهم أمثلتها: الباراثيون، والملاثيون، والديازينون. وتتميز هذه المبيدات بأنها سامة جداً ،وتتحلل بسرعة، ولاتترك أثراً، بسبب قابليتها للذوبان في الماء. وتتواجد بقايا مبيدات الفوسفور العضوية في كل من الأجزاء الدهنية والمائية في الحيوانات ، وهي تعمل على تثبيط عمل إنزيم الكولين إستيراز، الذي يقوم بتكسير مادة الأستيل كولين المسؤولة عن التنبيه بنهايات الأعصاب إلى كولين وحمض الخليك، وبالتالي يؤدي التعرض لمبيدات الفسفور العضوية إلى تراكم الأستيل كولين بكثرة في وصلات الأعصاب الكولينية مع العضلات الرخوة، متسبباً في انقباض العضلات وتوتر الأعصاب.

● مجموعة مبيدات الكلور العضوية

تتكون مجموعة مبيدات الكلور العضوية أصلاً من: الكربون ، والهيدروجين ، والكلور: وتتميز بضعف سميتها، وتحلل بقاياها ببطء، وبذلك تتواجد في البيئة لمدة طويلة ، فمثلا: تبقى بقايا مادة الدايلدرين (Dieldrine) لفترة تتراوح بين خمس إلى ٥٢ عام .

وتتميز مجموعة مبيدات الكلور العضوية أيضاً بقابليتها للذوبان في الدهون ، لذلك تتراكم بقاياها في الأنسجة الدهنية للحيوانات عند تناولها للأعلاف أو شربها من المياه الجوفية الملوثة ببقايا تلك المبيدات ، لذا تكثر احتمالات وجود هذه المجموعة من المبيدات في الحليب ومنتجاته، والدهون الحيوانية، والبيض، والأسماك .

الفلزات والسبائك الثقيلة

تتراوح كثافة الفلزات والسبائك الثقيلة بين ٤,٥ إلى ٥ كجم/ دسم٢، وهي تختلف من حيث تأثيرها على الإنسان ، حيث إن لبعضها أهمية غذائية إذا تمّ تناولها بالحدود المسموح بها ، مثل : الحديد، النحاس، الزنك، الكوبالت، اليود. كما أن البعض الآخر –مثل: الكادميوم، الكروم، الزئبق، النيكل، والرصاص– يُعدّ ساماً إذا كان موجوداً في الأغذية بتراكيز منخفضة أقل من (١٠ –٥٠ ملجم/ كجم).

تصل الفلزات الثقيلة إلى جسم الإنسان بطريقة مباشرة، عن طريق تناول المواد الغذائية أو المياه الملوثه من أدوات أو آلات التصنيع ومواد التعبئة والتغليف، أو بطريقة غير مباشرة، نتيجة تلوث التربة والمياه والهواء، بمخلفات المصانع والصرف الصحي والأسمدة والمبيدات أو أي نشاط بشري آخر، وبالتالي تلوث النباتات والحيوانات والأسماك والمياه التي تتواجد بتلك البيئة لتنتقل إلى الإنسان عند تناول تلك المنتجات.

ويكتسب فلزا الكروم والنيكل أهمية خاصة، فهي ليست سامة بالتراكيز التي توجد بها في الغذاء، ولكنها تكون كذلك عندما تكون بتراكيز عالية في حالة استخدامها في مجال الأواني و الأدوات التي لها اتصال بالغذاء .

من أهم الفلزات الثقيلة السامة، جدول (١) مايلي :–

الفلز	الوزن الذري	الكثافة (جرام/سم٣)	نقطة الانصهار (°م)	نقطة الغليان (°م)
كادميوم (Cd)	٤٨	٨,٦٥	٣٢١	٧٦٥
كروم (Cr)	٢٤	٧,٢٠	١٨٥٧	٢٦٧٢
زئبق (Hg)	٨٠	١٣,٥٥	- ٣٩	٣٥٧
نيكل (Ni)	٢٨	٨,٩٠	١٤٥٣	٢٧٣٢
رصاص (Pb)	٨٢	١١,٣٥	٣٢٧,٥٠	١٧٤٠

● جدول (١) بعض الخواص الفيزيائية لخمس من الفلزات الثقيلة.

● الكادميوم

ظهرت أول حالات التسمم بالكادميوم (Cd) باليابان، بعد الحرب العالمية الثانية وحتى أوائل السبعينات، من جرّاء استهلاك أرز تمت زراعته بمياه نهر تحتوي على كميات كبيرة من الكادميوم (Cd)، صادرة عن نفايات أنشطة التعدين آنذاك .

ومن أهم الأعراض الناجمة عن التسمم بالكادميوم: نقص الكالسيوم، وبالتالي تشوهات الهيكل العظمي وتكرار كسور العظام .

* **مصادر التلوث :** ومن أهمها صناعة البطاريات (Ni - Cd)، وسطوح الأطباق ، وصبغات الكادميوم الحمراء والصفراء ، وصناعة البلاستيك كمثبت ، والدهانات ، والخزف.

* **الانتشار في الأغذية :** ويتفاوت بشدة بين المنتجات الغذائية المختلفة، من أقل من (٠,٠٠١) إلى (١٠٠) ملجم / كجم.

وبالرغم من أن مستويات الكادميوم (Cd) في القمح والأرز والبطاطس في العادة ليست مرتفعة جداً ، إلا أنها عندما تزيد عن ٠,٥ ملجم/كجم قد تشكّل خطورة، لأنها من المواد الغذائية الأساسية التي تستهلك بكميات كبيرة ، وبالتالي لها تأثير كبير على الكمية المتناوله الكلية .

* **السمية والأعراض الظاهرية :** وهي موثقة بشكل جيد، ومنها الحادة التي من أعراضها التقيوء والإسهال . أما من التأثيرات المزمنة: ظهور أضرار طفيفة في الكليتين، مما يؤدي إلى ظهور جزيئات البروتين المنخفضة في البول (Proteinuria). وقد يعقب ذلك أضرار الكلى الحاد (Uraemia)، ولين العظام، (Osteomalacia) وهشاشة العظام (Osteoporosis) .

توضح الجداول (٢) و (٣) و (٤) و (٥) تأثير الكادميوم والفلزات الثقيلة الأخرى على صحة الانسان، وحدودها القصوى في المياه حسب المواصفات المحلية والدولية، والحدود القصوى المسموح بها في الأغذية، وكذلك الحدود القصوى التي يمكن تناولها أسبوعياً .

● الكروم

من أهم مصادر التلوث بالكروم (Cr) مايلي :-

١- خطوات إنتاج فلز الكروم (Cr) من الصخور الحاملة له.

٢- الحديد المقاوم للصدأ (Stainless Steel) . مثل سكاكين التقطيع، الأسطح (Benches)، المواد المصنعة منه مثل الصهاريج والأحواض والمكائن،

٣- الأواني المقاومة للصدأ (Stainless Steel) المستخدمة في الطبخ المنزلي، وبخاصة في طهي الأغذية الحامضية.

٤- علب الصفيح الخاصة بحفظ الأغذية التي تخضع لمعالجة ثنائي كرومات الصوديوم (Sodium Dichromate)، من أجل تحسين مقاومة الأكسدة وتماسك الطلاء. فمثلا أظهرت دراسة مسح للكروم (Cr) في الفواكه والخضروات المعلبة: أن متوسط مستوى الكروم في منتجات العبوات المعالجة بمادة تماسك الطلاء بلغ ٠,٠٦ ملجم/كجم، في حين بلغ متوسط المستوى للمنتجات غير المعالجة بمادة تماسك الطلاء والمنتجات الجديدة ٠,٠١ ملجم / كجم .

* **الكميات الآمنة للتناول :** وهي غير معلومة عند التراكيز الموجودة في المواد الغذائية الطبيعية، ولا توجد مستويات قصوى منصوص عليها، غير أن لجنة الجوانب الطبية للسياسة الغذائية بالمملكة المتحدة أوصت بأن الكمية المتناولة من الكروم يجب أن تكون أقل من ٢٥ ميكروجرام للكيلو جرام في اليوم للبالغين. وبين (٠,١ الى ١,٠) ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم في اليوم للأطفال والمراهقين.

● الرصاص

تم استخدام الرصاص (Pb) ومركباته على نطاق واسع منذ أمد بعيد، حيث استخدمه الرومان في الطهي، كما استخدمت خلات الرصاص (Lead acetate) في الطب لعلاج الاسهال وحشوات الأسنان، وقد استخدمت

الفلز	العضو المصاب	التأثير
الكادميوم (Cd)	الكلى	غثيان وتقيء
الكروم (Cr)	الكبد، الكلى، الجهاز التنفسي، الجلد	تقرح الجلد والتأثير على الكبد والكلى والرئتين ومسرطن
الزئبق (Hg)	الجلد والرئتين والمخ	التهاب الجلد، قلق وإجهاد، تلف خلايا المخ
النيكل (Ni)	لا يوجد	مسرطن
الرصاص (Pb)	الجهاز العصبي	تأثير تراكمي يسمم الجهاز العصبي

● جدول (٢) تأثير الفلزات الثقيلة على صحة الإنسان.

الفلز	المنظمة		
	الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس (SASO)	منظمة الصحة العالمية (WHO)	وكالة حماية البيئة الأمريكية (USA-EPA)
الكادميوم (Cd)	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥
الكروم (Cr)	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,١٠
الزئبق (Hg)	٠,٠٠١		
النيكل (Ni)			
الرصاص (pb)	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٢

● جدول (٣) الحدود القصوى (ملجم/كجم) للفلزات الثقيلة في المياه الشرب حسب بعض المنظمات العالمية.

الفلز	الحدود القصوى المتناولة يومياً	الحدود القصوى المتناولة أسبوعياً
كادميوم	--	٠,٠٠٦٧- ٠,٠٨٣
زئبق	--	٠,٠٠٥ كلي - ٠,٠٠٣٣ ميثيل الزئبق
رصاص	--	٠,٠٥

● جدول (٤) الحدود القصوى (ملجرام/كجم) المسموح بها من الفلزات الثقيلة الملوثة للأغذية حسب المواصفات القياسية الخليجية ٢٠٠٢م.

مركبات رصاص أخرى في مستحضرات التجميل. وقد تم تسجيل حالات التسمم الوبائي بالرصاص مراراً وتكراراً خلال الألفية الماضية، ففي عام ١٧٣٨م حدث تسمم بالرصاص في مدينة ديفون (Devon) بالولايات المتحدة الأمريكية، لأعداد غفيرة من الأطفال من جرّاء تناولهم تفاح ملوث بالرصاص . ومن أهم مصادر التلوث بالرصاص مايلي :-

١- ابتلاع رقائق الطلاء (الدهان) المحتوية على الرصاص.

٢- إدخال رابع ميثيل الرصاص (Tetramethyl Lead) ، ورابع إيثيل الرصاص (Tetraethyl Lead) كعامل مضاد للطرق في البنزين خلال العشرينات، مما ساعد في انتشار كميات هائلة من الرصاص في البيئة، وإلى الإنسان عن طريق تلوث الأغذية وهواء المدن.

٣- غش المواد الغذائية بإضافة كرومات الرصاص (Lead Chromate) الصفراء إلى الزبدة، وإضافة الرصاص الأبيض (white lead) إلى السكر، وإضافة الرصاص الأحمر (Red Lead) إلى مسحوق الفلفل الأحمر (Paprika Powder).

*** الانتشار في الأغذية:** ويصل الى مستويات أدنى أو حتى أقل بكثير من (٠,٠١) ملجم / كجم في الأغذية الأكثر استهلاكا مثل: اللحوم، والبطاطس، والحليب. وقد تمّ خلال العقدين الماضيين تخفيض كبير في كمية الرصاص المتناول عن طريق الغذاء بسبب :-

١- إيقاف التلحيم الجانبي لعلب الصفيح بالرصاص، حيث إن النوع السابق من علب القصدير الملحوم بالرصاص ينتج عنه مواد غذائية - في كثير من الأحيان - تحتوي على أكثر من (٠,١) ملجم / كجم، ونادراً ما تتجاوز (٠,٥) ملجم / كجم.

٢- إزالة الرصاص من البنزين بإضافة رابع إيثيل (Tetraethyl) أو رابع ميثيل (Tetramethyl) مما أدى إلى انخفاض كبير في مستوى التلوث بالرصاص، وبشكل خاص في الخضروات.

	مياه الشرب المعبأة	مياه الشرب غير المعبأة	الأسماك والقشريات	الأسماك المدخنة	الأسماك المعلبة
كادميوم	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٥	--	--
رصاص	٠,١	٠,٠٥	٢,٠	٢,٠	٥,٠
زئبق	٠,٠٠١	٠,٠٠١	١,٠	٠,٥	٠,٥

● جدول (٥) الحدود القصوى (ملجم/كجم) للفلزات الثقيلة في بعض المياه والأسماك التي يمكن تناولها أسبوعياً

*** السمية والأعراض الظاهرية:** وتختلف من أعراض حادة، مثل: الصداع، و التهيج، والمغص، وأعراض مزمنة ، مثل: المغص، والإمساك، وفقر الدم، والشحوب، والشلل، واضطرابات الإنجاب، وانخفاض القدرة على التعلم لدى الأطفال.

● الزئبق

يعد الزئبق (Hg) من أول الفلزات التي عرفها الإنسان، حيث استُعمل في الطب وفي مستحضرات التجميل منذ آلاف السنين. وقد شهد القرن العشرين عدة كوارث كبيرة من التسمم بالزئبق (Hg) عن طريق الأغذية الملوثة، أشهرها كارثة "ميناماتا" (Minamata) ، وقد كان بسبب استهلاك الأسماك والمحار الملوثة بمياه الصرف المحتوية على الزئبق (Hg) من المصانع الكيميائية في منطقة خليج ميناماتا (Minamata) في اليابان، حيث تشكلت مركبات ميثيل الزئبق (CH_3Hg) من الزئبق غير العضوي (Hg) وتراكمت في الأسماك، مما تسبب بدوره في تسمم المستهلكين. كذلك شهد عام ١٩٧٣هـ تسمم أكثر من (٦٠٠٠) شخص في العراق بعد أكل خبز مصنوع من قمح معامل بميثيل الزئبق (CH_3Hg)، مات منهم ٤٠٠ شخص .

*** الانتشار في الأغذية:** ومن أهم مصادره - ٥٠٪ - ٨٠٪ - ميثيل الزئبق (CH_3Hg)، الذي يوجد بمستويات عالية في الأسماك، مثل الحربة (Pike) وسمك السيف (Swordfish) وهما في قمة

● الأغذية البحرية تتعرض للتلوث بالزئبق.

السلسلة الغذائية البحرية، ولديهما أعلى المستويات .

*** السمية والأعراض الظاهرية :**

وتنقسم إلى:

ـ أعراض حادة، مثل : العطش، الطعم المعدني، التهاب في الفم وبطانة المعدة وبطانة القولون، الغثيان ، آلام في البطن، الميل المستمر لإخلاء الأمعاء أو المثانة، مصحوب بإجهاد مؤلم.

ـ أعراض مزمنة، مثل :-

- سيلان اللعاب المفرط،
- فقد الأسنان والتهاب في اللثة .
- العصبية والتهيج .
- الاهتزاز .
- الكلام غير الواضح .

كذلك تعد مادة ميثيل الزئبق (CH_3Hg) عالية السمية وتسبب الكثير من الضرر، منها – الأعراض المبكرة ، وهي :

- التعب (الإعياء).
- الإحساس بالرعشة والحرق على الجلد.
- الصداع

ـ الأعراض المتأخرة، وهي :-

الأرق، الاكتئاب، تقلص في الأبصار، التلعثم في الكلام، الشلل، التأثيرات على النمو العصبي للجنين .

● النيكل

يتواجد النيكل (Ni) في كل المواد الغذائية، حيث توجد أدنى مستوياته عادة في المنتجات الحيوانية والحليب. أما مستوياته المتوسطة فتوجد في الحبوب والفواكه والتوت، بينما توجد مستوياته العالية في الكاكاو .

ينجم معظم محتوى الأغذية من النيكل (Ni) – على الأرجح – عن التلوث أثناء التجهيز والتحضير أو الإعداد. وقد تشكّل سخانات الماء الكهربائية مصدراً كبيراً للنيكل في الغذاء. حيث أثبتت دراسات في الدنمارك والسويد أن السخانات المطلية بعناصر النيكل أو الصلب المقاوم للصدأ ، يمكن أن تعطي ماء ساخن تصل كمية النيكل فيه إلى حدود واحد ملجم / كجم.

*** السمية والأعراض الظاهرية:** وتنجم عن التعرض المهني (Occupational Exposure) أو العرضي (Accidental Exposure) ومن أبرز أعراضها الحساسية القوية. حيث يقدر أن حوالي (١٠٪) من النساء و(١٪) من الرجال في الدنمارك والسويد تولدت لديهم حساسية تجاه المواد المحتوية على النيكل، مثل: المجوهرات، والعملات المعدنية، والأزرة المعدنية. وتتطور الحساسية إلى الأكزيما – عادة – على الجلد الذي يتعرض مباشرة إلى الأجسام التي تحتوي على النيكل ، ولكن هناك أناس تتطور لديهم الحساسية إلى الأكزيما أو البثور على الجلد غير المعرض للأجسام المحتوية على النيكل. لهذه الفئة من الناس، فقد اقتُرح أن الكمية المتناولة من النيكل عن طريق الغذاء يمكن أن يكون لها التأثير المعزز لتطور الأكزيما.

الكيميائيات الصناعية

من أهم الكيميائيات الصناعية (Industrial Chemicals) مايلي :

● الدايوكسينات

تشير الدايوكسينات (Dioxins) إلى مجموعة من عدة مئات من المركبات الكيميائية تشترك في التركيب الكيميائي وخواص حيوية معينة، وتنضوي في ثلاث عائلات متقاربة جداً، هي :

١– دايوكسينات ثنائي البنزين المكلورة ، (Chlorinated Dibenzo - p- Dioxins - CDDs)، وقد حدد منها حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) ٧٥ مركب .

٢– فيورونات ثنائي البنزين المكلورة (Chlorinated Dibenzofurans- CDFs)

وقد حدد منها حسب (EPA) ١٣٥ مركب .

٣– ثنائي فينول متعدد الكلورة (Polychlorinated Biphenyls - PCBs) . وقد حدد منها حسب (EPA) ٢٠٩ مركبات .

يشير اصطلاح دايوكسين في بعض الأحيان إلى أكثر أنواع الدايوكسينات دراسة وسمية وهو مركب(٨،٧،٣،٢ رباعي الكلور ثنائي البنزين) (Tetrachloro Dibenzo-P-Dioxin) ويختصر (TCDD)، وتنسب سمية بقية مركبات الدايوكسينات لهذا المركب. وقد أعلنت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (IARC) التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO) في عام ١٩٩٧م أن الدايوكسين (TCDD) يعتبر المسبب الأول للسرطان.

وتعتبر الدايوكسينات من أكثر المواد ثباتاً في البيئة التي تتواجد فيها، لذا بمجرد تكونها تبقى للأبد. ويرجع السبب في ذلك إلى أن البكتيريا لا تستطيع تحليلها أو تفكيكها كما تفعل ببقية المواد التي توجد في الطبيعة. وتعزى هذه الخاصية إلى التركيب الكيميائي للدايوكسينات الذي هو عبارة عن حلقتي بنزين مرتبطة بأربع ذرّات من الكلور وذرتي أكسجين.

وتتكون الدايوكسينات كنواتج ثانوية من: حرق أو تصنيع المواد الكيميائية العضوية والبلاستيكية المحتوية على الكلور. وتتكون أيضاً نتيجة لعمليات حرق المخلفات والنفايات المنزلية وحدائق الغابات، وكذلك من احتراق الوقود، مثل: الأخشاب، الفحم، كذلك يمكن إنتاج كميات قليلة من الدايوكسينات خلال عمليات التبييض بالكلورين لعجينة الورق ، وأنواع معينة من العمليات الكيميائية، وأيضا العمليات الصناعية الأخرى، ودخان السجائر .

وعند انتشار الدايوكسينات في الهواء فإن بعضها قد ينتقل إلى مسافات بعيدة، ولهذا السبب فإنها توجد في معظم الأماكن في أنحاء العالم. وقد تنتشر الدايوكسينات في الماء، وتترسب في الطبقة الرسوبية، وبالتالي يمكن أن تنتقل أو يتم تناولها بواسطة الأسماك والأحياء المائية.

تتحلل الدايوكسينات ببطء شديد في البيئة، وربما تترسب في النباتات، ومن ثم تنتقل عبر تناول الحيوانات والأحياء المائية لهذه النباتات. ويمكن أن تتركز الدايوكسينات في السلسلة الغذائية، حيث تحتوي المصادر الحيوانية على تركيزات أعلى من المصادر النباتية، المياه، (التربة و الرواسب)، وهي تميل للتراكم في الدهون عندما يتم تناولها بواسطة الحيوانات .

وتعد عمليات الحرق غير المحكمة للنفايات – في الوقت الحاضر– من أكبر مصادر تلوث البيئة بالدايوكسينات.

تعتمد التأثيرات الصحية الناشئة عن الدايوكسينات على عوامل مختلفة وتشمل:

١– مستوى التعرض.

٢– مدة التعرض وعدد مراته.

وبسبب الانتشار الواسع للدايوكسينات يتعرض معظم الأشخاص إلى مستويات منخفضة منه، تتراكم بكميات مختلفة أهمها شيوعاً: عملية الكلورة (Chlorine) التي تسبب مرضاً جلدياً شديداً، مثل: البثور (حب الشباب) الذي يحدث بصورة رئيسة في الوجه والجزء العلوي من الجسم. وينجم عن التعرض لمستويات عالية من الدايوكسينات تأثيرات أخرى، تشمل:

١– طفح جلدي .

٢– بهتان لون الجلد.

٣– زيادة شعر الجسم .

٤– احتمال حدوث ضرر بسيط في الكبد.

وقد أوضحت الدراسات التي تمت على الإنسان والحيوان، زيادة مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء التعرض لمدة طويلة للدايوكسينات ، كما أن هناك بعض المخاوف بأن التعرض إلى مستويات منخفضة من الدايوكسينات لفترات طويلة أو مستويات عالية للفئات الحساسة يمكن أن تؤدي إلى زيادة أو تطور هذه التأثيرات.

الجدير بالذكر أنه بالرغم من أن الدايوكسينات أحد ملوثات البيئة، إلا أن معظم التعرض لها يحدث خلال التغذية، حيث تأتي أكثر من (٩٥٪) من المتناول الغذائي للدهون الحيوانية.

مواد تحضير الأغذية تجارياً ومنزلياً

من أهم تلك المواد مايلي :–

● الأكريلاميد

يتكون الأكريلاميد بشكل رئيس من جراء تعرض الأغذية الغنية بالكربوهيدرات، مثل: البطاطس، والحبوب لدرجات حرارة أعلى من ١٢٠°م حيث يحدث تفاعل كيميائي بين الحمض الأميني الأسبراجين (Aspargine) وسكريات معينة، وكلاهما يوجد طبيعياً في الأغذية أو الأغذية المطبوخة عند درجات حرارة منخفضة . ويتكون الأكريلاميد كمنتج ثانوي لعمليات الطبخ عند درجات الحرارة

● البطاطس المقلية عند درجات حرارة عالية تحتوي نسبة عالية من الأكريلاميد

العالية حيث لم يظهر تواجده في الأغذية غير المطبوخة.

وفي إبريل من عام ٢٠٠٢م نشر العلماء السويديون من إدارة الأغذية الوطنية السويدية وجامعة ستوكهولم نتائج البحث الذي يبين أن هناك مستويات عالية غير متوقعة من الأكريلاميد تتكون في الأغذية النشوية(Starchy Foods) – مثل منتجات البطاطس، الحبوب ، الخبز– التي تم خبزها أو حضرت عند درجات حرارة عالية. وقد أوضحت نتائج البحث أن الأكريلاميد يتكون أثناء عمليات الطبخ، مثل: الخبز، القلي، الشواء. ومنذ ظهور الدراسة السويدية، والأبحاث تؤكد في العديد من الدول، مثل: المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية، النرويج ، سويسرا على أن هناك مستويات من الأكريلاميد في بعض الأطعمة النشوية.

وتعود أهمية اكتشاف الأكريلاميد في الأغذية إلى أنه ثبت أنه مادة مسرطنة حسب دراسات أجريت على حيوانات التجارب، ووفقاً لدراسات أخرى أجريت على حيوانات أعطيت جرعات عالية من الأكريلاميد، أتضح أنه يسبب تلف الخلايا العصبية للإنسان.

ووفقاً للدراستين أعلاه – كلاهما على الحيوانات – يعد الأكريلاميد مسرطن محتمل للإنسان، ولكن ليس واضحاً ما إذا كان يسبب السرطان للإنسان عند مستوياته المنخفضة الموجودة في الأغذية.

وتعرف الوكالة الدولية للطاقة الذرية التلوث الإشعاعي ـ في معاييرها ـ على أنه: وجود مادة أو مواد مشعة في مادة أخرى أو على سطحها، أو على الجسم البشري أو داخله، أو في أي مكان آخر، بما يمكن أن يؤدي إلى وقوع ضرر للإنسان أو الكائن الحي، عموما. من هذا المنطلق، يمكن تعريف التلوث الإشعاعي للأغذية على أنه وجود: مادة أو مواد مشعة داخل المادة الغذائية، بتراكيز قد تكون ضارة، صحياً، بالإنسان، أو بالكائنات الحية.

وهناك مصدران للتلوث الإشعاعي للأغذية، أحدهما مصدر طبيعي، أي موجود طبيعيا في الأرض، والآخر من صنع البشر، والذي بدأ مع تطور الطاقة النووية، واستخدام النظائر المشعة في التطبيقات المختلفة الصناعية، والطبية، والزراعية، وغيرها.

وقد يعتقد البعض أن الأغذية المتنوعة التي تخضع للتشعيع بإشعاعات جاما، سواءً من مصادر هذه الإشعاعات أو من المعجلات الإلكترونية الخطية، بغرض حفظها أو أطالة مدة صلاحيتها؛ تتعرض للتلوث بالإشعاع أو بالمواد المشعة. وهذا الاعتقاد خاطئ تماما، لأن الأغذية أو المواد عموما لا تتلوث بالإشعاع، وإنما تتلوث بالمادة المشعة أي التي تُصْدر الإشعاعات. ويرجع السبب في ذلك إلى أن طاقة عمليات معالجة الأغذية بإشعاعات جاما تصل إلى حوالي ٨–٩ ميجا إلكترون فولط (MeV)* ولا تستحث أية مادة مشعة في الأغذية على الإطلاق، خاصة أن طاقات إشعاعات جاما أو الأشعة السينية المستخدمة لتشعيع الأغذية لا تتجاوز عادة ١,٥–٢ م.إ.ف، وبالتالي لا يمكن أن تستحث هذه الطاقات أية مادة مشعة في الأغذية.

التلوث الإشعاعي الطبيعي للأغذية

قد يحدث التلوث الإشعاعي للأغذية من مواد مشعة موجودة طبيعيا في عناصر البيئة، كالهواء الذي نتنفسه والماء الذي نشربه والغذاء الذي نتغذى به. فمن المعلوم أن القشرة الأرضية تتضمن بعض التراكيز من النويدات المشعة (أي النوى المشع) وهي تحديدا، نويدات ثلاث سلاسل إشعاعية هي:

١– سلسلة اليورانيوم – راديوم: وتتضمن ما يزيد على أربعة عشر نظيراً مشعاً، تبدأ بنظير اليورانيوم٢٣٨ ذي العمر النصفي الذي يقترب من ٤,٥ مليار سنة، وتمر بنظير الراديوم٢٢٦، الذي يتميز بدوره بعمر نصفي يبلغ ١٦٠٠ سنة، ثم تنتهي بنظيري الرصاص٢١٠ والبولونيوم٢١٠ قبل أن تصل للرصاص٢٠٦ المستقر.

٢– سلسلة الثوريوم ٢٣٢: وتتفكك بعمر نصفي للثوريوم٢٣٢ يبلغ ١٤ مليار سنة، عبر عدد أكبر من نظائر السلسلة، مروراً بنظير الراديوم٢٢٤، ثم تنتهي بالرصاص٢٠٨ المستقر.

٣– سلسلة الأكتينيوم: وتبدأ باليورانيوم٢٣٥ ذي العمر النصفي حوالي ٧٠٠ مليون سنة، وتنتهي بالرصاص٢٠٧، فهي لا تمثل مخاطر محسوسة على الإنسان والبيئة أو على تلوث الأغذية؛ نظراً لانخفاض تركيز النظير الأم لها، وهو اليورانيوم٢٣٥ الموجود في التربة بالمقارنة باليورانيوم٢٣٨ بحوالي ١٣٨ مرة.

ومن المواد المشعة الموجودة طبيعياً في التربة بعض النظائر المشعة الأخرى طويلة العمر، مثل: البوتاسيوم٤٠، الذي يبلغ عمره النصفي ١,٢٨ مليار سنة، والذي يوجد مختلطاً في التربة مع البوتاسيوم٣٩ المستقر (أي غير المشع)، بنسبة ٠,٠١١٧٪، أي بواقع ١١٧ ميكروجرام في كل جرام من البوتاسيوم٣٩ المستقر.

ومن النويدات التي تمثل مخاطر محسوسة بالنسبة للتلوث الإشعاعي الطبيعي للأغذية نويدات:–

١– اليورانيوم ٢٣٨ (U238).

٢– الثوريوم ٢٣٢ (Th232).

٣– الراديوم ٢٢٦ (R1226).

٤– الراديوم٢٢٤ (Ra224).

٥– الرصاص ٢١٠ (Pb210).

٦– البولونيوم ٢١٠ (Po210).

٧– البوتاسيوم ٤٠ (K40).

تسلك النويدات (العناصر المشعة) مسارات ـ أي مسالك ـ معقدة في البيئة

*** (ميجا إلكترون فولت أو اختصارا م.إ.ف هي وحدة قياس الطاقة في المجال النووي)**

قبل وصولها للإنسان. وتستخدم هذه المسالك لحساب الجرعات التي تصل إلى الإنسان. فعلى سبيل المثال فإنه عند وجود تراكيز من هذه النويدات في التربة أو في مياه الري فإن بعض النباتات تمتصها بدرجات متفاوتة، وقد تركزها في الثمار أو الأوراق أو السيقان أو الجذور. وعند تناول الكائنات الحية ـ بما فيها الإنسان ـ هذه الثمار أو الأجزاء النباتية كغذاء تدخل النويدات المشعة مع الطعام للمعدة، ويتم امتصاص نسبة منها في الأمعاء فتصل للدم، حيث تدور ضمن الدورة الدموية، وتتركز بالتالي في أعضاء مختارة في جسم الإنسان. وتعتمد النسبة الممتصة على مدى ذوبانية معادن وأملاح المادة المشعة في الماء، وهي الأملاح التي تكونها هذه المادة مع العناصر الأخرى.

ومن المسالك الأخرى لوصول النويدات المشعة للإنسان تناول المواشي والقطعان للأعشاب والنباتات الملوثة بهذه النويدات، فتتركز هذه النويدات في لحوم أو ألبان هذه المواشي التي يتناولها البشر، ثم تنتقل النويدات إلى جسم الإنسان. فضلا عن ذلك هناك عدد آخر من المسالك منها: تناول الإنسان لهذه النويدات مع الماء الذي يشربه إذا كان هذا الماء ملوثاً بالنويدات. ويبين جدول (١) كميات الأطعمة ـ حسب أنواعها ـ والمياه التي يتناولها الإنسان سنوياً في مراحل عمرية متنوعة، وفقاً لتقديرات اللجنة العلمية للأمم المتحدة. إلا أنه ينبغي الإشارة إلى أن هذه الكميات قد لا تعكس المقدار الصحيح بالنسبة للمياه، فالإنسان البالغ في الأقطار الحارة نسبياً، كالمملكة العربية السعودية، يستهلك ما لا يقل عن ١٠٠٠ لتر من المياه سنوياً للشرب.

م	المواد الغذائية	معدل الاستهلاك (كجم/سنة) للفئات العمرية		
		رضيع (سنة)	طفل (١٠سنوات)	بالغ
١	منتجات الألبان	١٢٠	١١٠	١٠٥
٢	منتجات اللحوم	١٥	٣٥	٥٠
٣	منتجات الحبوب	٤٥	٩٠	١٤٠
٤	الخضروات الورقية	٢٠	٤٠	٦٠
٥	الجذور والفواكة	٦٠	١١٠	١٧٠
٦	منتجات الأسماك	٥	١٠	١٥
	إجمالي الاستهلاك السنوي للأغذية	٢٦٥	٣٩٥	٥٤٠
٧	ماء ومشروبات أخرى	١٥٠	٣٥٠	٥٠٠
٨	هواء مستنشق (متر مكعب)	١٩٠٠	٥٦٠٠	٧٣٠٠

المصدر: اللجنة العلمية للأمم المتحدة حول تأثيرات الإشعاعات الذرية، تقرير عام ٢٠٠٠م، التعرض لمصادر الإشعاع الطبيعية.

● جدول (١): معدل استهلاك البشر للمواد الغذائية وماء الشرب والهواء في السنة.

● جرعات المواد المشعة الطبيعية في الغذاء

من المعلوم، أن الإنسان العادي على سطح الأرض يتعرض سنوياً لجرعة فعالة من المصادر الطبيعية للإشعاع الموجودة في البيئة ـ بما فيها غاز الرادون والأشعة الكونية ـ يبلغ متوسطها ٢,٤ ملي سيفرت، وفقاً لتقديرات اللجنة العلمية للأمم المتحدة في تقاريرها لأعوام ١٩٨٨، ١٩٩٣، ٢٠٠٠م.

وفي الواقع، فإن جزءاً من هذه الجرعة، ـ يبلغ حوالي ٠,٤ ميكروسيفرت/سنة ـ يأتي من الجرعة الناتجة عن المواد المشعة الطبيعية الموجودة في الأغذية التي يتناولها الإنسان. فعلى سبيل المثال: يبلغ معدل الجرعة السنوي عن نظير البوتاسيوم ٤٠ حوالي ٠,١٨ ميكروسيفرت/سنة، ويأتي الباقي من نواتج تفكك اليورانيوم٢٣٨ بصفة أساسية، والثوريوم٢٣٢ بدرجة أقل. وتدخل بعض هذه النواتج ـ أو النويدات ـ مثل: نظائر الرصاص ٢١٠ والبولونيوم ٢١٠ الجسم مع الطعام، خاصة مع الأسماك والمحار حيث تتركز فيها، وبالتالي يتعرض الذين يتناولون كميات كبيرة من الأكلات البحرية إلى جرعات أعلى من المعدل المتوسط.

كذلك، يعتمد سكان المناطق الشمالية من نصف الكرة الشمالي في طعامهم على لحوم الرنة (الأيل) أساساً، وتحتوي لحوم هذه الحيوانات على تراكيز عالية من الرصاص ٢١٠ وخاصة البولونيوم ٢١٠، حيث تتغذى هذه الحيوانات على عشب الأشنة الذي يركز هذه المواد. وقد قدرت الجرعات التي تصل إلى هؤلاء السكان من البولونيوم ٢١٠، حوالي ٣٥ ضعفاً بالمقارنة بالمستويات العادية للسكان بعيداً عن هذه المناطق.

● المأكولات البحرية معرضة للتلوث بالنويدات المشعة.

ويزيد تركيز نظيري الراديوم٢٢٦ والرادون٢٢٢ في المياه المستخرجة من الآبار العميقة، مثل: بعض الآبار التي تغذي مدينة هلسنكي، عاصمة فنلندا، والينابيع الحارة بولاية أركنساس بالولايات المتحدة الأمريكية، وغيرها. وتقدر اللجنة العلمية للأمم المتحدة حول تأثيرات الإشعاعات الذرية أن ما يقل عن حوالي ٩–١٠٪ من سكان العالم يشربون مياهاً جوفية تتضمن حوالي ١٠٠ بكرل/لتر.

وتجدر الإشارة إلى أن جميع المستويات المذكورة لتراكيز المواد المشعة الموجودة طبيعياً في الأغذية لا تمثل ـ في الحقيقة ـ تلوثاً للأغذية بالمواد المشعة الطبيعية، بل أن هذه المستويات تعتبر خلفيات قاعدية طبيعية، يتعايش البشر معها، منذ بدء الخليقة. وتعتبر المادة الغذائية ملوثة بالنويدات المشعة الطبيعية إذا زادت تراكيز هذه النويدات عن حدود معينة.

من هذا المنطلق، تقوم الجهات الرقابية الوطنية المعنية بالحماية من الإشعاع في الدولة، بالتعاون مع الهيئات الوطنية للمواصفات والمقاييس فيها ـ استناداً إلى المعايير الأساسية الدولية ـ بوضع حدود قصوى تطبقها الدولة؛ لتراكيز التلوث

بالمواد المشعة المختلفة في المواد الغذائية، وفي مياه الشرب، بل وفي الهواء، سواء كانت هذه الملوثات من بين المواد المشعة الموجودة طبيعياً في البيئة، أو من بين النويدات المشعة الصنعية (أي التي تصنع في المختبرات على المعجلات أو في المفاعلات النووية).

وعند وضع هذه الحدود تطبق الهيئات المعنية ما يعرف بمبدأ التبرير، مع أخذ الظروف الاجتماعية والاقتصادية للدولة في الحسبان. ويعني التبرير أن تكون فوائد العنصر الخاضع للتبرير متفوقة على جميع أضراره المحتملة. وفي الوقت الحالي يتوفر في المملكة العربية السعودية بعض الحدود لتراكيز بعض النويدات المشعة الطبيعية في مياه الشرب وفي بعض الأطعمة. وتعتبر حدود التراكيز لبعض النويدات المشعة المطبقة في المملكة حالياً في مياه الشرب من بين أقل الحدود بين العديد من دول العالم.

يبلغ الحد الذي وضعته المعايير العالمية لتعرض عامة البشر من جميع المسالك ما يعادل (١ مللي سيفرت/سنة)، وهو ما يمثل حوالي ٤١ ٪ عن المتوسط السنوي لتعرض الفرد الواحد من عامة البشر، على ظهر البسيطة، من الإشعاعات والمواد المشعة الموجودة طبيعياً في البيئة وفي الغذاء الطبيعي.

وقد تلجأ بعض الدول إلى استخدام حد يقل بمقدار النصف عن الحد المذكور بالفقرة السابقة، كما قد تلجأ دول أخرى لخفضه للربع بدلاً من النصف. وبتبني حد منخفض للجرعة الفعالة من الأغذية ومياه الشرب، يساوي ٠,٢٥ ميكروسيفرت/سنة، يمكن بيسر حساب مستوى التركيز الأقصى المسموح به من النويدات المشعة في المواد الغذائية أو في مياه الشرب، وذلك باستخدام معامل تحويل البكرل الواحد من النشاط الإشعاعي للنويدة المشعة المحددة إلى جرعة ملازمة. ويستخدم مصطلح البكرل* عادة، للتعبير عن وحدة قياس النشاط الإشعاعي. ويقصد بالجرعة الملازمة تلك الجرعة الإشعاعية التي تصل جسم الإنسان من تناول نشاط إشعاعي مقداره ١ بكرل من هذه النويدة، سواء بتناوله مع الطعام أو الماء أو بالاستنشاق مع الهواء. فبقسمة المقدار ٠,٢٥ مللي سيفرت على معامل التحويل المذكور يتم اشتقاق القيمة القصوى (أي حد) للنشاط الإشعاعي المسموح بابتلاعه في السنة بوحدة بكرل للبالغين. ويبين جدول (٢) القيم القصوى لهذا النشاط الإشعاعي بوحدة بكرل، الذي يسمح بتناوله خلال عام كامل للبالغين، بفرض أن معدل الجرعة الفعالة المسوح به هو ٠,٢٥ مللي سيفرت/سنة، وذلك بالنسبة لبعض النويدات الموجودة طبيعياً في البيئة، وبفرض أن الصيغة الكيميائية للنظير المشع في المركب الكيميائي هي صيغة سهلة الذوبان في الماء. وبقسمة هذا النشاط الإشعاعي السنوي على كتلة الغذاء الذي يتناوله الإنسان البالغ المعياري (الذي تبلغ كتلته ٧٠كجم) في السنة والوارد في جدول (١) للبالغين - يبلغ ٥٤٠ كجم/سنة - يسهل الحصول على حد تركيز المادة المشعة في المواد الغذائية - بوحدة بكرل/كجم، وهو ما يعرف بالنشاط الإشعاعي النوعي الذي يحدده العمود الأخير من جدول (٢). وتجدر الإشارة إلى أن الحدود القصوى الواردة في هذا الجدول، صحيحة حال وجود مادة مشعة وحيدة في المادة الغذائية أو في الماء. أما عند وجود أكثر من مادة مشعة في أي منهما، فيجب خفض التركيز لكل مادة، بحيث لا يتم تجاوز ما يتم ابتلاعه في السنة من كافة النويدات المسموح به.

م	النويدة المشعة	معامل التحويل لجرعة (مللي سيفرت/بكرل)	حد النشاط للسنة (بكرل)	حد التركيز (بكرل/كجم)
١	اليورانيوم ٢٣٨	$٤,٥\times١٠^{-٥}$	٥٥٥٥	١٠,٢٨
٢	الثوريوم ٢٣٢	$٢,٣\times١٠^{-٤}$	١٠٨٧	٢,٠١
٣	الراديوم ٢٢٦	$٢,٨\times١٠^{-٤}$	٨٩٣	١,٦٥
٤	الراديوم ٢٢٤	$٦,٥\times١٠^{-٥}$	٣٨٤٦	٧,١٢
٥	الرصاص ٢١٠	$٦,٩\times١٠^{-٤}$	٣٦٢	٠,٦٧
٦	البولونيوم ٢١٠	$١,٢\times١٠^{-٣}$	٢٠٨	٠,٣٨

* المصدر: اللجنة العلمية للأمم المتحدة حول تأثيرات الإشعاعات الذرية، تقرير عام ٢٠٠٠م، التعرض لمصادر الإشعاع الطبيعية.

● **جدول (٢) حد النشاط الإشعاعي المسموح بابتلاعه من الأغذية في السنة، والتركيز الأقصى له في الغذاء.**

وتتضح أيضاً من الجدول (٢) الخطورة النسبية للنويدات المشعة الموجودة طبيعياً في البيئة، حيث يتبين أن أكثرها خطورة هي البولونيوم٢١٠، يتبعها الرصاص٢١٠، ثم الراديوم٢٢٦، فالثوريوم٢٣٢، ويأتي اليورانيوم٢٣٨ في المقام الأخير.

وبالتالي، يمكن القول أن تراكيز النويدات المشعة الطبيعية في المواد الغذائية بالمستويات الواردة في جدول (٢)، لا تمثل تلوثاً لهذه المواد بالنويدات المشعة، بل يمكن أن تصرح بعض الدول بتناول الأغذية بتراكيز تزيد أربعة أضعاف عن تلك المقادير الواردة في هذا الجدول، بحيث لا تتجاوز الجرعة السنوية للفرد البالغ ١ مللي سيفرت/سنة.

ولا يقلل هذا الأمر من المخاطر الشديدة لبعض النويدات المشعة الموجودة طبيعياً في البيئة، خاصة البولونيوم ٢١٠، فابتلاع كمية ضئيلة جدا من هذه النويدة - تقل كتلتها كثيرا عن ١ مللي جرام - مع الغذاء، تكفي تماماً لقتل الشخص الذي يتناولها قتلاً مؤكدا، مثلما حدث مع عميل المخابرات الروسي في لندن، **فكتور لاتفيننكو**.

ومن الجدير بالذكر أن هذه المادة المشعة (البولونيوم٢١٠) يستحيل الكشف عن وجودها بواسطة أدق أجهزة الرصد

* (اسم عالم فرنسي عمل في هذا المضمار في بدايات القرن العشرين ويعني واحد بكرل النشاط الإشعاعي لعينة يحدث فيها تفكك واحد في الثانية للجيل الأم).

الإشعاعي وأكثرها تطورا، كالتي تستخدمها أكثر سلطات الجمارك تقدماً في العالم، نظراً لأن هذا النظير (النويدة) لا يصدر سوى جسيمات ألفا التي تمتص في طبقة من الهواء لا تزيد سماكتها على ٤ سم. لذلك، تمثل هذه المادة أحد المواد شديدة الخطورة التي يمكن استخدامها للأغراض الإرهابية، لعدم توفر إمكانية تقنية للكشف عن تهريبها.

التلوث بالمواد المشعة الصنعية

نتج التلوث الإشعاعي للأغذية بالمواد المشعة التي صنعها الإنسان، في العديد من الأماكن على سطح الأرض، وفي عقود مختلفة من القرن العشرين ـ بل وحتى يومنا هذا ـ بسبب تجارب التفجيرات النووية في الجو، بل ونتيجة لبعض الحوادث النووية لصناعة الطاقة النووية، ودورة الوقود النووي، ومنها ما يلي:-

• التلوث من التفجيرات النووية

وقع معظم التلوث الإشعاعي للأغذية، في المقام الأول، بسبب تجارب التفجيرات النووية في الجو، بينما كان إسهام تفجير قنبلتي هيروشيما ونجازاكي في هذا التلوث محدوداً جداً بالمقارنة. وقد حدثت هذه التجارب في قمتين، الأولى بين عامي ١٩٥٤، ١٩٥٨م، وشارك فيها كل من الولايات المتحد الأمريكية ـ كعدد أكبر لهذه التجارب ـ، والاتحاد السوفيتي السابق بعدد متوسط، والمملكة المتحدة بعدد محدود. وحدثت القمة الثانية في عامي ١٩٦١، ١٩٦٢م، وكانت تجارب الاتحاد السوفيتي هي الغالبة بل والأكبر عياراً، ثم قامت كل من فرنسا والصين بعدد محدود من تجارب التفجيرات الجوية انتهت في عام ١٩٨٠م.

وتعلق نواتج الانشطار النووي المشعة في الهواء الجوي في طبقة التروبوسفير بارتفاع يبلغ حوالي ١٠-١٢ كم من سطح الأرض وتنتشر على سطحها، حيث تتساقط

● تصاعد نواتج الانشطار النووي المشعة لتصل إلى الأرض محدثة للتلوث.

نسبة بسيطة منها على هذا السطح، خاصة في المناطق القريبة من مكان التفجير، بينما ترتفع النسبة الأكبر إلى طبقة الستراتوسفير، بارتفاع يتراوح بين حوالي ١٠-١٢ كم، وحتى حوالي ٥٠ كم، ثم تتساقط ببطء شديد على جميع أرجاء الأرض.

وتتضمن النويدات المشعة الناتجة عن التفجير عدة مئات من النظائر المشعة المختلفة، وتتميز الغالبية العظمى منها بأعمار نصفية قصيرة، تسهم في تلوث الأغذية لفترة قصيرة لا تتجاوز شهور معدودة، إلا أن هناك أربعة من هذه النويدات تسهم بالقدر الأكبر من التلوث خلال فترات طويلة بعد التفجير، هي، حسب مخاطرها:-

١- الكربون ١٤ ذو العمر النصفي ٥٧٠٠ سنة.

٢- السيزيوم ١٣٧ ذو العمر النصفي ٣٠ سنة.

٣- الزركونيوم ٩٥ ذو العمر النصفي ٦٤ يوما.

٤- الإسترونشيوم ٩٠ ذو العمر النصفي ٢٨,٨ سنة.

وحتى الآن مازالت نظائر السيزيوم ١٣٧ والاسترونشيوم ٩٠ موجودة بنسبة محسوسة على سطح الأرض، وفي قيعان البحار والمحيطات رغم تناقصها التدريجي بمرور الوقت. ومثلما يحدث للبولونيوم ٢١٠ الطبيعي، يتركز السيزيوم ١٣٧ في السلسلة الغذائية لبعض الحيوانات، ثم ينتقل بعد ذلك إلى لحومها وألبانها، وخاصة في حيوانات الرنة، والأغنام، والأسماك، والمحار، والأبقار. وقد قدرت اللجان العلمية المختلفة أن ما وصل للبشرية حتى عام ١٩٨٠م، يمثل ١٢٪ من الجرعة التي تلازم البشر من التفجيرات السابقة، بينما سيصل الباقي على مدى مئات بل آلاف السنين.

وبسبب مخاطر التلوث الشديد للأغذية، التي بدأت تلوح في الأفق بعد القمة الثانية، وخاصة التلوث بالسيزيوم ١٣٧، والاسترونشيوم ٩٠، توصلت الدول الثلاث ـ الولايات المتحدة والاتحاد السفيتي وبريطانيا ـ في عام ١٩٦٣م إلى اتفاقية الحظر الجزئي على التفجيرات النووية في الجو.

• التلوث من محطات القوى النووية

تعد محطات القوى النووية جزء من دورة الوقود النووي، التي تبدأ باستخراج اليورانيوم من الأرض، ثم طحنه ومعالجته وإثرائه كوقود، ثم إعادة معالجته بعد الاستخدام في المفاعلات النووية لاستعادة اليورانيوم والبلوتونيوم، ثم تنتهي الدورة بالتخلص من النفايات المشعة عالية المستوى، وفي كل مرحلة من هذه المراحل يمكن أن تنطلق كميات محدودة من النويدات المشعة. وقد حاولت اللجنة العلمية للأمم المتحدة تقويم تلوث الأغذية كمسلك من مسالك التعرض البشري لهذا التلوث الناتج عن كل مرحلة من مراحل الدورة، وتوصلت اللجنة إلى صعوبة التقويم نتيجة للعديد من العوامل التي تمثلت ـ أساساً ـ في انخفاض هذا التلوث لدرجة تجعله غير ذي أهمية، فضلاً عن تباينه تبايناً شديداً حتى من الطراز الواحد من المفاعلات، وعن التباين المتوقف على بعد المحطة عن مراكز الإنتاج الزراعي، وعوامل أخرى كثيرة.

وقد أكدت التقديرات التي أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان شدة انخفاض إسهام هذه الدورة بأكملها في التعرض البشري للتلوث، بما في ذلك تلوث الأغذية. فقد قدرت اللجنة العلمية للأمم المتحدة أن إسهام جميع مراحل دورة الوقود النووي

في التعرض البشري كجرعة فعالة جماعية ـ عبارة عن حاصل ضرب عدد سكان الأرض الذي يبلغ حوالي ٦ مليار نسمة حالياً في الجرعة المتوسطة للفرد الواحد من هذه الدورة ـ بما يتراوح بين ٤و٥ فرد سيفرت، بينما تقدر اللجنة نفسها الجرعة الفعالة الجماعية من فحوص التشخيص الطبي للمرضى بالأشعة السينية في العالم، بما يتراوح بين ٢و٦ مليون فرد سيفرت أي حوالي مليون ضعف.

ومع بداية ظهور مفاعلات القوى النووية منذ نهاية الخمسينيات من القرن العشرين، ورغم وجود ما يزيد على ٤٥٠ مفاعلاً ـ حاليا ـ لإنتاج الكهرباء في العالم من الطاقة النووية، في قرابة ثلاثين دولة، تنتج ما يقارب ٤٥٠ جيجاوات من الكهرباء، وبما يقارب ١٦٪ من الطاقة الكهربائية المنتجة عالمياً، إلا أن إسهام دورة الوقود بأكملها مازال محدوداً للغاية في التعرض الإشعاعي، ولا يمثل أي إسهام ملموس في تلويث الأغذية بالنويدات المشعة الصنعية.

إلا أن حوادث المواد المشعة التي وقعت في بعض مراحل دورة الوقود النووي، بل ومع مصادر مشعة صغيرة، تستخدم في الطب أو الصناعة أو غيرهما، قد أسهمت في التعرض البشري للإشعاع، وفي تلوث الأغذية في بعض مناطق العالم. ولقد وقعت عدة مئات من الحوادث الإشعاعية مع مصادر مشعة صغيرة ـ جميعها بسبب الأخطاء البشرية ونقص تدريب متداولي هذه المصادر في مجال الحماية من الإشعاع ـ أسهمت ببعض المئات من القتلى في العالم، معظمهم من بين عامة البشر ممن لا علاقة لهم بهذه المصادر. كما أسهمت بتلوث أماكن واسعة بالمادة المشعة، مثل: تلوث مدينة جوانيا بالبرازيل من مصدر سيزيوم ١٣٧.. كذلك أسهمت مرحلة معالجة وإعادة معالجة الوقود النووي بحادثتين معروفتين، إحداهما في: كيشتيم بروسيا والأخرى في: سيلافيل ببريطانيا، نتج عنهما تسرب كميات محدودة من النويدات المشعة أدى إلى حدوث بعض التلوث المحدود.

وتعد أكبر حادثتين في مرحلة تشغيل المفاعلات النووية من دورة الوقود النووي، ما حدث في جزيرة ثري مايل أيلاند بالولايات المتحدة الأمريكية، وفي مدينة تشرنوبل بأكرانيا (الاتحاد السوفيتي السابق). ورغم انتهاء الحادثتين بقبر المفاعلين إلى الأبد، إلا أنه نتج عن الحادث الأول تلوث محدود جداً لمنطقة غير واسعة، في حين نتج عن الثاني تلوث شديد وخطير في نصف الكرة الشمالي بأكمله أدى إلى وصف الحادث بالكارثة. ونتيجة لهذه الكارثة حدث تلوث شديد للأغذية في أماكن كثيرة في أوربا، وتلوث محدود في عدد من دول آسيا وإفريقيا.

وقد وقع حادث تشرنوبل قبل فجر السادس والعشرين من أبريل عام١٩٨٦م بسبب انتهاك المشغلين لقواعد الأمان بشكل متكرر، فوضعوا المفاعل في ظروف تشغيل محظورة، ثم أنهوا الانتهاكات بسحب جميع قضبان التحكم، عن عمد، خارج لب المفاعل ـ الأمر المحظور في كل معايير التشغيل ـ وإطفاء نظم الأمان مخالفين جميع القواعد. ونتيجة لهذه المخالفات ارتفعت قدرة المفاعل، ارتفاعاً سريعاً وهائلاً، إلى مئة ضعف قدرته العادية، خلال أربع ثوان، مما أدى إلى انفجار المفاعل ورفع غطاؤه الذي تبلغ كتلته ألف طن من الفولاذ. وبعد مرور ٣ ثوان من الانفجار الأول حدث انفجار آخر

● مدى انتشار النويدات المشعة الصادرة من مفاعل تشرنوبل في الكرة الأرضية.

قذف بأجزاء من لب المفاعل خارج المبنى لمسافات بلغت ١٥٠٠ متر.

ونتيجة للانفجار انطلق من لب المفاعل، على مدى عشرة أيام بعد الانفجار، حوالي ٢٥ ٪ من نواتج الانشطار المشعة شديدة الخطورة المختزنة فيه، والتي قدرت كمياتها، عندئذ، بحوالي ٢×١٨١٠ بكرل (أي حوالي ٢ مليار مليار بكرل). وقد انطلق حوالي ٢٠ ٪ منها في اليوم الأول بعد الانفجار، ثم بدأ معدل الانطلاق في التناقص حتى الأول من مايو، بسبب إلقاء الطائرات العمودية مواد كربيد البور، والدولومايت، والطفلة، والرصاص، لكبت الانطلاق. إلا أن ذلك أدى إلى ارتفاع درجة حرارة الوقود المتبقي في لب المفاعل إلى ٢٠٠٠ مْ، فازداد معدل الانطلاق بشدة لمدة ٤– ٥ أيام، بدأً من أول مايو، حيث توقف الانطلاق تماما يوم السادس من مايو.

وقد حملت الرياح التي هبت على تشرنوبل، والتي غيرت اتجاهاتها بحيث غطت كافة الاتجاهات ـ بالنسبة لموقع تشرنوبل ـ على مدى الأيام العشر لانطلاق النويدات المشعة مع السحابة المنطلقة، فغطت جميع دول أوربا بلا استثناء ـ وإن كانت بدرجات متفاوتة ـ بل والعديد من الدول الآسيوية. فقد وصلت سحابة المواد المشعة لليابان يوم ٢ مايو، ثم وصلت للصين يوم ٤، مايو ثم للهند يوم ٥ مايو، وإلى كندا والولايات المتحدة يومي ٥، ٦ مايو. ولم تصل هذه المواد إلى النصف الجنوبي من الكرة الأرضية نظراً لضعف احتمال انتقال كتل الهواء بين نصفي الكرة؛ بسبب الارتداد قرب خط الاستواء. وتقدر اللجنة العلمية للأمم المتحدة أن حوالي ٤١٪ من النويدات المشعة المنطلقة من المفاعل المعطوب قد تساقطت على التربة داخل حدود الاتحاد السوفيتي السابق، بينما تساقطت حوالي ٣٨٪ على الدول الأوربية، وحوالي ٦ ٪ على البحار والمحيطات، وتوزع الباقي ـ حوالي ١٥ ٪ ـ فوق اليابسة في نصف الكرة الشمالي.

يعتمد معدل تساقط النويدات المشعة على الأرض ـ أساساً ـ على هطول الأمطار في أماكن مرور السحابة الملوثة. وتبعاً لذلك، بلغ معدل تركيز النويدات المشعة على التربة الزراعية في الأماكن التي هطلت عليها أمطار أثناء مرور السحابة الملوثة، بعيداً عن المفاعل بعشرات بل وبمئات الكيلومترات داخل الاتحاد السوفيتي، إلى تراكيز هائلة بلغت إلى مايزيد على حوالي ٢٠٠ ألف بكرل في المتر المربع، وذلك على مساحة تجاوزت ٢٥٠٠٠ كيلومتراً مربعاً في كل من جمهوريات روسيا البيضاء، وروسيا، وأكرانيا بالترتيب. كذلك، تساقطت تراكيز عالية من النويدات المشعة على كل من بافاريا (ألمانيا)، والمجر، والسويد، وسويسرا، والنمسا، وبولندا، وبلغاريا، وإيطاليا، وفرنسا، وغيرها، بسبب هطول الأمطار الغزيرة أثناء مرور السحابة، وأصيبت جميع دول أوربا بالتلوث بالنويدات المشعة، دون استثناء، بدرجات شديدة التفاوت.

ومن أشد النويدات المشعة خطورة، من بين عشرات بل مئات الأنواع من النويدات المنطلقة: نظير اليود١٣١، ونظير السيزيوم١٣٧ والسيزيوم١٣٤، والاسترونشيوم٩٠، والنويدات المتكونة داخل المفاعلات بأسر اليورانيوم للنيوترونات كالبلوتونيوم٢٣٨ والبلوتونيوم ٢٣٩ والأميريشيوم٢٤١.. وقد تعرض سكان نصف الكرة الأرضية الشمالي ـ يقدرون بحوالي ٨٨ ٪ من سكان الكرة الأرضية وما زالوا يتعرضون بسبب ذلك، للمخاطر الإشعاعية من خلال أربعة مسالك هي: التشعيع المباشر بإشعاعات جاما من السحابة الملوثة أثناء مرورها، وتنفس الهواء الملوث، خاصة بالنويدات المشعة الأربعة السابقة، ومن التعرض لإشعاعات جاما المنطلقة من سطح التربة التي تساقطت عليها النويدات المشعة ولوثتها، وأخيراً ـ وإن كان أهمها ـ تلوث المواد الغذائية بالمواد المشعة المبينة.

وقد كان دور تلوث الأغذية باليود١٣١ دوراً محدوداً من حيث الزمن، وإنما تمثلت مخاطر هذا النظير في استنشاقه مع الهواء، فضلاً عن تلوث الأغذية، خاصة في الاتحاد السوفيتي السابق، وبعض دول أوربا كألمانيا، والسويد، وغيرها، لكن سرعان ما انتهت مخاطر هذا اليود المشع، بسبب عمره النصفي القصير (٨ أيام). أما نظير السيزيوم١٣٤ المترسب على الأرض، فقد استمر في لعب دوره كأحد ملوثات الأغذية لعدة سنوات بعد الحادث؛ بسبب سهولة ذوبان مركباته في الماء وامتصاصه بمعدلات عالية في النباتات التي يتغذى عليها الإنسان والحيوان، إلا أنه نظراً لعمره النصفي القصير نسبياً (ما يزيد قليلاً على سنتين) فقد باتت مستويات تلوث الأغذية به محدودة بل وضئيلة، ولا تمثل حالياً مخاطر محسوسة.

على العكس من ذلك، فإنه نظراً للعمر النصفي الطويل لكل من السيزيوم١٣٧ والاسترونشيوم٩٠ ـ ٣٠ سنة وحوالي ٢٩ سنة بالترتيب ـ فقد بقي هذان النظيران يسهمان، حتى الآن، بأكبر معدل لتلوث الأغذية بالنويدات المشعة وسيستمر الأمر هكذا لعدة عقود. أما بالنسبة للتلوث بنوى ماوراء اليورانيوم ـ البلوتونيوم٢٣٨، والبلوتونيوم٢٣٩ والأميريشيوم ٢٤١ ـ فإنه رغم خطورتها الشديدة بالمقارنة بالنظائر الأخرى، فإن معدلات انطلاقها من المفاعلات محدودة جداً، فضلاً عن سرعة ترسبها على الأرض قرب منطقة الانطلاق للسبب ذاته.

وعموماً، تباين تلوث الأغذية بالمواد المشعة تبايناً هائلاً طوال الفترة اللاحقة للحادث وحتى اليوم. فتلوث الأغذية لا يعتمد على اتجاهات السحابة الملوثة وهطول الأمطار فحسب، وإنما يعتمد كذلك على الموسم الزراعي، ونوعيات المحاصيل المزروعة والممارسات البشرية في المنطقة الملوثة، والقدرات الامتصاصية للنباتات لهذه المواد، وطبيعة التمثيل الغذائي لهذه المواد في الحيوانات التي نتغذى على ألبانها ولحومها.

فعلى سبيل المثال، تمكنت السويد من الحفاظ على مستوى تلوث الألبان باليود١٣١ عند حدود معقولة، حيث أبقت الأبقار داخل حظائرها ولم تخرجها للرعي، بل استخدمت الأعلاف القديمة لفترة معينة، حتى ينخفض مستوى التلوث باليود في العشب والتربة بالتفكك. أما الدول التي سمحت لأبقارها بالخروج للرعي، فقد كان مستوى التلوث باليود في ألبانها شديد الارتفاع وتجاوز كثيراً ١٠٠٠ بكرل/لتر. كذلك، تلوثت الخضروات الورقية باليود١٣١، في اسكندنافيا، بدرجة محدودة، بينما كان تلوث هذه الخضروات في وسط وجنوب أوروبا كبيراً، رغم الانخفاض النسبي لمستوى التلوث بهذا اليود في الجنوب، وذلك بسبب تأخر موسم زراعة هذه الخضروات في المناطق الشمالية لانخفاض درجة حرارتها.

بعد شهور معدودة، أصبح تلوث الأغذية بنظيري السيزيوم١٣٤، ١٣٧ والاسترونشيوم٩٠ هو السائد. وقد احتوت العديد من النباتات والأغذية المنتجة في الأماكن شديدة التلوث في الاتحاد السوفيتي و أوروبا، تراكيز خطيرة من هذه النظائر في المحاصيل المنتجة اعتباراً من نهاية سبتمبر ١٩٨٦م، فقد احتوت العديد من الأغذية على تراكيز شديدة من هذه النظائر الثلاث تجاوزت في بعض الأحيان ما يزيد، كثيراً، على ١٠٠٠بكرل/كجم، بما في ذلك الألبان، – خاصة ألبان الأغنام – وفطر عش الغراب

في ألمانيا، وأسماك المياه العذبة في السويد، ولحوم الرنة في اسكندنافيا وفنلندا. كذلك، احتوت ألبان الماعز والأغنام في اليونان على تراكيز عالية من اليود ١٣١، ونظيري السيزيوم ١٣٤، ١٣٧، بالمقارنة بألبان الأبقار، وذلك بسبب اختلاف امتصاصية نباتات المراعي لهذه المواد، واختلاف عمليات التمثيل الغذائي في الحيوانات المختلفة.

وفي الوقت الحالي، فإنه لتلاشي ما حدث بعد حادث تشرنوبل من اضطراب شديد في التبادل التجاري بين دول العالم، حال وقوع أي حادث نووي مشابه، تبنت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بالتعاون مع خمس منظمات دولية أخرى هي: منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الزراعة والأغذية، ومنظمة الصحة عبر الأمريكتين، ومنظمة العمل الدولية، والوكالة الأوربية للطاقة النووية، في سلسلة الأمان التي أصدرتها عام ١٩٩٦م، برقم ١١٥ وبعنوان "معايير الأمان الأساسية الدولية للحماية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر المشعة، حدوداً جديدة لتراكيز التلوث بالمواد المشعة، ينبغي العمل بموجبها كمستويات عمل في حالات الطوارئ والحوادث النووية، جدول (٣).

النويدة المشعة	التركيز (بكرل / كجم)	
	أغذية عامة	حليب وأغذية أطفال وماء شرب
سيزيوم ١٣٤ سيزيوم ١٣٧ روديوم ١٠٣ روديوم ١٠٦ سترونشيوم ٨٩	١٠٠٠	١٠٠٠
يود ١٣١	–	١٠٠
سترونشيوم ٩٠	١٠٠	–
أميريشيوم ٢٤١ بلوتونيوم ٢٣٨ بلوتونيوم ٢٣٩	١٠	١

● جدول (٣): المستويات العامة للعمل لتراكيز التلوث بالمواد المشعة في حالات الطوارئ الإشعاعية والنووية.

تضاريس أمريكا الشمالية تمتص ثاني أكسيد الكربون ببطء شديد

تمتص النباتات بأمريكا الشمالية على المدى الطويل ملايين الأطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي كل عام، ومن العجيب أن هذه النسبة لا تبقى ثابتة مع تواصل الانبعاثات الهائلة من الغاز المسخن للأرض؛ بسبب النشاطات البشرية المختلفة.

يذكر **أندرو جاكوبسون** (Andrew Jacobson) ـ عالم الأرصاد بإدارة الأرصاد الجوية والمحيطات ،بولدر ،كلورادو– أن العلماء يمتلكون العديد من الطرق لمراقبة حركة الكربون خلال الأنظمة البيئية العالمية ، ومنها المسماة بالطرق الشاملة المتتابعة من الأسفل للأعلى والتي تعطي البيانات المفصلة المتكررة لكمية الكربون المتواجدة في كل من: الأشجار ، والتربة ، والمياه ، والمعادن ، والعديد من العناصر الطبيعية الأخرى .

يُعدُّ تتبع التغيرات في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الهواء إقليمياً وعالمياً من التقنيات الأخرى غير المباشرة ، حيث يستخدم العلماء العديد من المعلومات لتقدير حركة سريان الكربون بين النباتات والبحر والجو . وبتحليل أكثر من ٢٨ ألف من القياسات المأخوذة من مئات المواقع العالميةً في الفترة بين عامي ٢٠٠٠ وحتى عام ٢٠٠٥ م؛ تمكن **جاكوبسون** وزملاؤه من حساب التغيرات الأسبوعية في حركة سريان الكربون في أمريكا الشمالية خلال تلك المدة .

ويذكر **جاكوبسون** أن الانظمة البيئية في أمريكا الشمالية تختزن مامعدله أكثر من ٦٥٠ مليون طن متري من الكربون كل عام، و قد كانت معظم تلك الكمية معزولة في النباتات الواقعة شرق جبال الروكي ، حيث يقدر **جاكوبسون** وزملاؤه إن مايقارب ٣٢ ٪ من الكربون انتهت في الغابات متساقطة الأوراق شرق الولايات المتحدة، وأن حوالي ٢٢ ٪ كانت مخزنة في نباتات الصنوبريات الواقعة في المناطق ذات خطوط العرض المرتفعة.

قدّر الباحثون أن حوالي ١١ ٪ من ثاني أكسيد الكربون والذي تمتصه الأنظمة البيئية بأمريكا الشمالية سنويا تنتهي في المحاصيل ، كما لاحظ **جاكوبسون** أن هذا الامتصاص جعل المحاصيل قصيرة العمر.

الجدير بالذكر أن مخزون الكربون في الأنظمة البيئية بأمريكا الشمالية غير ثابت؛ بسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من السيارات ومحطات توليد الطاقة ، وأن محروقات الوقود الأحفوري إضافة إلى تصنيع الأسمنت في أمريكا الشمالية ؛ يقذف في الجو أكثر من ١,٨ بليون طن متري من الكربون من أمريكا الشمالية كل عام.

ويذكر **جاكوبسون** أن عام ٢٠٠٢ م شهد أحد أهم نوبات الجفاف بأمريكا الشمالية خلال هذا القرن مع أكثر من ٤٥ ٪ من الجفاف القاري الحاد ؛ حيث امتصت الأنظمة البيئية في تلك السنة كمية ثاني أكسيد الكربون أقل من نصف ما تمتصه في السنوات الأخرى خلال فترة التجربة.

ويجادل العديد من المشككين العالميين بالتسخين الحراري للأرض في: أن الأنظمة البيئية بكوكب الأرض يمكنها امتصاص كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون المتولد من النشاطات البشرية . وتذكر **ليزا ديلينغ** (Lisa Dilling) ـ الباحثة بجامعة كلورادو، بولدر– أن هذه النتائج تشير إلى أنه في حال استمرار التغير في الطقس؛ فإن مخزون الكربون لكوكبنا سيكون في خطر.

المصدر :–

http : www.sciencenews.org/articals/20071201/fob5.asp

يشكل الدايوكسين خطورة على الصحة العامة لأنه يسبب السرطان، ويؤثر على الجهاز التناسلي لدى الجنسين، ويتلف جهاز المناعة، ويتداخل مع الهرمونات عندما يتعرض له الجسم. وتعني كلمة دايوكسينات مئات المواد الكيميائية الطليقة بالبيئة، وأكثرها خطورة مادة رباعي كلوروداي بنزو بارادايوكسين(Tetrachlorodibenzo-p-dioxin) التي صنفتها وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٩٤م ، بأنها سامة جداً وليس لها مستوى آمن وتعد مصدر خطر على صحة الإنسان والحيوان ، وتشبه في خطورتها مادة الـ د.د.ت . التي تم حظرها عام ١٩٦٠م. وتنبع هذه الخطورة في أنها تتكون كمادة وسيطة أثناء تحضير بعض الصناعات البتروكيميائية، وخاصة تلك التي يدخل الكلور في تكوينها.

وينتج الدايوكسين كذلك في الجو أثناء عملية حرق القمامة والمخلفات، خاصة النفايات الطبية والكيميائية ، ومن ثم فإن التخلص من هذه المواد السامة سواء عن طريق الماء – الصرف الصحي أو الأنهار والتجمعات المائية – أو الهواء أو من خلال تلوث التربة الزراعية بها يجعل هذه المادة شديدة السمية وتنتقل إلى الأسماك والحيوانات والماشية واللحوم والطيور ومنتجات الألبان، وتختزن في دهون هذه الكائنات، وعندما يأكلها الإنسان تنتقل إليه وتترسب في الدهون المختزنة في جسمه؛ وتسبِّب له كل الآثار الصحية والبيئية السلبية التي تنجم عنها.

يعد الدايوكسين – أيضاً– خطراً جديداً قاتل قادم إلينا عبر منافذ الأغذية التي ترسلها بعض الدول، وقد أعلنت منظمات حماية المستهلك العالمية قائمة بالسلع التي يحتمل تلوثها بالدايوكسين ، والتي تتضمن الدواجن والألبان ومنتجاتها والحلويات التي تدخل في صناعتها هذه الألبان وبعض أنواع اللحوم.

مصدر التلوث

تنجم الدايوكسينات، أساساً، عن منتجات العمليات الصناعية، وقد تنجم أيضاً عن العمليات الطبيعية، مثل حالات الثوران البركاني وحرائق الغابات. ويمكن أن تُطلق الدايوكسينات من منتجات طائفة واسعة من العمليات الصناعية، بما في ذلك الصهر وتبييض عجينة الورق بالكلور وصناعة بعض مبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات. وتمثّل أجهزة حرق النفايات (النفايات الصلبة ونفايات المستشفيات)، في أغلب الأحيان، أكبر مسبّبات ذلك الإطلاق ، نظراً لعدم اكتمال عمليات الحرق فيها.

وعلى الرغم من أنّ تشكّل الدايوكسينات يبقى عملية محلية، فإنّ توزيعها في البيئة بات من الظواهر العالمية، فتلك المركبات موجودة في جميع أنحاء العالم ، وفي كل الأوساط تقريباً. وتُسجّل أعلى مستوياتها في بعض أنواع التربة والرواسب والأغذية، وبخاصة منتجات الألبان واللحوم والأسماك والمحار، أمّا المستويات المنخفضة فتُسجّل في النباتات والماء والهواء.

وعلى الصعيد العالمي، هناك عدد كبير من مخازن الزيوت التي تحتوي على مركبات بيفينيل عديد التكلور، ولذا فإنّ تخزين تلك المركبات أو طرحها بطرق غير سليمة قد يتسبّب في إطلاق الدايوكسينات في البيئة وتلوّث الإمدادات الغذائية التي يستخدمها البشر والحيوانات. ولا يمكن التخلّص، بسهولة، من النفايات التي تحتوي على مركبات بيفينيل عديد التكلور بسهولة دون التسبّب في تلوّث البيئة وإلحاق أضرار بالبشر. وعليه يجب معالجة تلك المواد بالطريقة التي تُعالج بها النفايات الخطرة، وأفضل طريقة لذلك هي حرقها

● لحوم الدواجن قد تكون عرضة للتلوث بالدايكوسين.

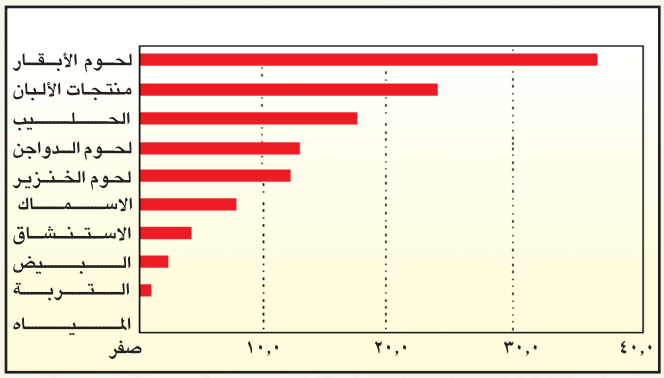
في درجات حرارة عالية.

طبيعة الدايوكسين

ينتمي الدايوكسين (Dioxin) إلى مايسمى "بالمجموعة القذرة" من المواد الكيميائية الخطرة تُعرف بالملوّثات العضوية الثابتة. وتثير هذه المواد قلقاً بسبب قدرتها العالية على إحداث التسمّم. وهي تؤثر في عدد من الأعضاء والأجهزة. وبإمكانها الاستقرار في الجسم لمدة طويلة بسبب استقرارها الكيميائي وسهولة امتصاصها من قبل النسيج الدهني، حيث يتم تخزينها، ويتراوح نصف عمرها بين ٧ أعوام إلى ١١ عاماً.

التركيب الكيميائي للدايوكسين

لازال العلماء غير متيقنين من أصل الدايوكسين، حيث أنه عبارة عن مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية الموجودة في البيئة. وأن ما وجد في الأعلاف والبيض ولحوم الدواجن لا يتشابه مع المصدر الشائع للدايوكسين في مخلفات المحارق. ويُستخدم مصطلح "الدايوكسينات" للإشارة إلى مجموعة المواد المتصلة من الناحيتين الهيكلية والكيميائية بمادتي دايبنزو بارا دايوكسين عديد التكلور، ودايبنزوفوران عديد التكلور. كما تندرج بعض مركبات بيفينيل عديد التكلور، التي تشبه الدايوكسينات ولها الخصائص السامة ذاتها، ضمن مصطلح "الدايوكسينات". وقد تم تحديد زهاء ٤١٩ نوعاً من المركبات ذات الصلة بالدايوكسينات، غير أنّ ثمة ٣٠ مركباً منها فقط يملك قدرة كبيرة على إحداث التسمّم، ويعرف المركب الفعال فيه بـ ٢، ٣، ٧، ٨- رباعي كلورودايبنزو بارا دايوكسين (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin-TCDD) ويعد أكثرها سميّة. كما توجد مواد مشابهة تعرف بـ (PCBs) تكونت كنواتج



● شكل (١) كمية الدايوكسين (بيكوجرام/اليوم) المحتملة في بعض الأغذية والمواد الملوثة بامريكا الشمالية.

غير مقصودة عند تصنيع الكلور وفي مخلفات الحرق، ومخلفات صناعة الكيميائيات ومبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية والمبيضات الورقية. ووجد في مبيد الأعشاب (Agent Orange) في منطقة قرب شلالات نياجرا، مما تسبب في إخلاء المنطقة. وفي حالة بلجيكا تعد مخلفات الزيوت أكثر المصادر احتمالا للتلوث بالدايوكسين. كما وجد في ألمانيا أن تلوث حليب الأبقار بالدايوكسين جاء من أعلاف صنعت من لب موالح برازيلية خلطت بجير معدني ملوث، أما بالنسبة لأمريكا الشمالية فإن الشكل (١) يوضح كمية الدايوكسين (بيكوجرام/اليوم) المحتمل وجودها في بعض الأغذية الملوثة.

حوادث التلوّث بالدايوكسينات

تهتم بلدان كثيرة برصد الدايوكسينات في الإمدادات الغذائية بهدف الكشف عن التلوّث في مراحل مبكّرة، والحيلولة دون إنتشارها على نطاق واسع. ومن الأمثلة على ذلك أشارت السلطات الهولندية في عام ٢٠٠٤م، أن سبب ارتفاع مستويات الدايوكسينات في الحليب ناجم عن صلصال استُخدم في إنتاج علف الحيوانات. كذلك اكتشف، في هولندا في عام ٢٠٠٦م، ارتفاع مستويات الدايوكسينات في علف الحيوانات والتمكّن من تحديد السبب إلى دهون ملوّثة استُخدمت في إنتاج ذلك العلف.

والجدير بالملاحظة أنّ بعض حوادث التلوّث بالدايوكسينات اكتسبت درجة أكبر من الأهمية وأدّت إلى حدوث آثار أوسع نطاقاً في كثير من البلدان، فمثلا :

١- في يوليو ٢٠٠٧م أصدرت المفوضية الأوروبية إنذاراً صحياً موجهاً إلى أعضائها في أعقاب الكشف عن مستويات عالية من الدايوكسينات في مضاف غذائي- صمغ الغار- يُستخدم كمثخّن بكميات صغيرة في اللحوم أو منتجات الألبان أو المنتجات الرهيفة. وقد حدد سبب تلوّث صمغ الغار المستورد من الهند راجع إلى استخدام مبيد الحشرات خماسي كلوروفينول الذي يحتوي على الدايوكسينات، ولم يعد يستخدم الآن.

٢- في عام ١٩٩٩م، لوحظت مستويات عالية من الدايوكسينات في لحوم الدواجن وإمدادات البيض المستوردة من بلجيكا، بسبب أغذية حيوانية المصدر- لحوم دواجن، بيض ولحم خنزير- ملوّثة بالدايوكسينات في عدة بلدان أخرى. ويرجع السبب في ذلك التلوّث إلى تعرض الأعلاف للتلوّث بنفايات الزيوت الصناعية التي تحتوي على مركبات بيفينيل عديد التكلور.

نتجت المشكلة المذكورة من مبيعات زيوت وشحوم معاد معالجتها من إحدى الشركات في جنوب بلجيكا. ويعتقد أنه تم خلط فضلات زيوت سيارات مع الزيوت النباتية المرسلة لمصانع الأعلاف. وقد وجد أن تعريض المواد الحاملة لـ (PCBs) إلى حرارة عالية تعمل على تحويل ٥٠-٨٠ ملجم منها إلى دايوكسين و فيوران. وقد تم

إدانة رؤساء تلك الشركة بالغش التجاري. وذكر في المرافعة القضائية يوم ٦/٦/ ١٩٩٩م أنه يعتقد أن ٢-٤ كجم من الدايوكسين، في شكل مخاليط زيوت تحويلية قد أضيفت إلى ٨٠ طن من الشحم الحيواني، ومن ثم إستخدم ذلك الدهن في صناعة ١,٤ مليون كجم علف حيواني. وعليه قدر ما مقداره ٢ بليون بيكوجرام من الدايوكسين السام قد دخلت السلسلة الغذائية في مزارع الدواجن والألبان والخنازير. وأظهرت التحاليل أن تركيز الدايوكسين في دهن لحوم الدواجن تراوح ما بين ٧٧٥-٩٥٨ جرام في الطن، وفي العادة يعتبر تركيز ٥ جرام في الطن خطر.

تشير التقارير أن عدد مزارع الدواجن في بلجيكا تبلغ ٣٢٦٦ مزرعة، وأن ٢٥٪ منها قد استعمل أعلاف ملوثة، مما تسبب في خسائر يومية تتراوح ما بين ١٠إلى ١٢ مليون دولار. وقد تم قفل المئات من محلات الجزارة والمخابز نتيجة لقرار الحكومة بمنع بيع الدواجن والبيض ولحوم الأبقار والخنازير المسمنة وجميع المنتجات المصنعة منها باستثناء المنتجات من المزارع التي تثبت عدم تلوثها. وتم التخلص من جميع المواد الملوثة بالحرق في محارق عالية الحرارة. كما تحفظت دول أخرى مثل أمريكا وكوريا الجنوبية وسنغافورة على الاستيراد من ١٥ دولة أوربية. كما نادت جمعية السلام الأخضر الدولية بمنع إستخدام جميع المخلفات في أعلاف الحيوان مالم تختبر ويثبت عدم تلوثها.

٣- في مارس ١٩٩٨م، ظهر ارتفاع مستويات الدايوكسينات في حليب بألمانيا بسبب إستخدام مكعبات لبّ الحمضيات المستوردة من البرازيل لأغراض تعليف الحيوانات. وقد تم فرض حظر على جميع منتجات لبّ الحمضيات التي يستوردها الاتحاد الأوروبي من البرازيل.

٤- في عام ١٩٩٧م تعرّض الدجاج والبيض وبعض الأسماك في الولايات المتحدة الأمريكية للتلوّث نتيجة استخدام عنصر تالف (صلصال البنتونيت، الذي يُدعى أحياناً "الصلصال الكروي") في صناعة علف الحيوانات. وعرف مصدر الصلصال الملوّث في أحد مناجم البنتونيت. وراهن القائمون على عملية التحرّي، بالنظر إلى عدم وجود أيّة بيّنات تثبت حرق نفايات خطرة في المنجم، على أنّ مصدر الدايوكسينات قد يكون طبيعياً وناجماً - ربّما - عن احتراق الغابات في فترة ما قبل التاريخ.

٥- في عام ١٩٧٦م ، تسبّب حادث خطير وقع في أحد المصانع الكيميائية في سيفيزو بإيطاليا ، في تسرّب كميات كبيرة من الدايوكسينات، أدّى إلى انبعاث سحابة من المواد الكيميائية السامة، بما في ذلك ٢، ٣، ٧، ٨-رباعي كلورودايبنزو بارا دايوكسين، في السماء وإلى تلوّث منطقة تبلغ مساحتها ١٥ كيلومتراً مربّعاً وتؤوي ٣٧ ألف نسمة. وكشفت الدراسات التي أجريت في المنطقة المتضرّرة النقاب عن الآثار البشرية الطويلة الأجل التي تسبّب فيها ذلك الحادث. كما تم الكشف عن ارتفاع طفيف في بعض أنواع السرطان وبعض الآثار على الإنجاب، ويجري الاضطلاع بمزيد من التحرّيات لتحديدها بشكل جيد. إضافة إلى دراسة الآثار المحتملة التي قد تلحق بأطفال أولئك الذين تعرّضوا للدايوكسينات.

٦- هناك دراسات واسعة لتحديد الآثار الصحية المرتبطة بوجود ٢، ٣، ٧، ٨- رباعي كلورودبنزو بارا دايوكسين في بعض الدفعات من العامل البرتقالي (مبيد أعشاب)، الذي كان يُستخدم كمبيد لأوراق النباتات خلال حرب فيتنام، ودراسة الصلة القائمة بين ذلك المبيد وبعض أنواع السرطان، فضلاً عن الصلة بينه وبين السكري.

٧- تم رصد حوادث تلوّث الأغذية بالدايوكسينات في مناطق أخرى من العالم. وتم الإبلاغ عن معظم حالات التلوّث، على الرغم من احتمال تضرّر جميع البلدان من تلك الظاهرة، في البلدان الصناعية التي تُتاح فيها إمكانيات رصد

● الحرائق قد تكون مصدر لإنبعاث الدايوكسين.

تلوّث الأغذية وإذكاء الوعي بالمخاطر ذات الصلة، وتحسين عمليات التنظيم للكشف عن المشاكل المرتبطة بالدايوكسينات.

٨- تم الإبلاغ عن بضع حالات من التسميم البشري المتعمّد. ولعل أبرز حادث من هذا النوع هو ذلك الذي تعرّض له الرئيس الأوكراني **فيكتور يوتشينكو**، في عام ٢٠٠٤م ، وأدّى إلى تشويه وجهه باسمرار الجلد اللطخي (العد الكلوري) .

الآثار الصحية للدايوكسين وطرق الوقاية

يؤدي تعرّض البشر على المدى المتوسط لمستويات عالية من الدايوكسينات إلى إصابتهم بأمراض جلدية ، مثل اسمرار الجلد ألللطخي، واختلال وظيفة الكبد. أمّا التعرّض لها على المدى الطويل فيؤدي إلى حدوث اختلال في الجهاز المناعي وعرقلة تطوّر الجهاز العصبي والوظائف الإنجابية. وقد أدّى تعرّض الحيوانات بصورة مستمرة للدايوكسينات إلى إصابتها بأنواع سرطانية مختلفة. وقد تم تصنيف رباعي كلورودايبنزو بارا دايوكسين من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية في عام ١٩٩٧م ، - استناداً إلى البيانات الحيوانية وبيانات الوبائيات البشرية - في خانة "المواد المعروفة التي تسبّب السرطان للبشر" . غير أنّه لا يؤثر في المادة الوراثية ، وهناك مستوى من التعرّض تكون مخاطر الإصابة بالسرطان دونه ضئيلة.

ونظراً لانتشار الدايوكسينات على نطاق واسع فإنه لا مناص من التعرض لها

ولو بكميات قليلة ، ممّا يؤدي إلى ما يُسمى عبء الجسم ، ولكن من غير المتوقّع أن يؤدي التعرّض للمستويات الطبيعية الراهنة إلى إلحاق أضرار بصحة البشر. غير أنّه من الضروري – ونظراً لما يتسم به هذا الصنف من المركبات من قدرة عالية على إحداث التسمّم – بذل الجهود اللازمة بغية الحد من نسبة التعرّض الطبيعية الراهنة.

● الفئات الحسّاسة للإصابة

تُعد الأجنة أكثر الفئات حسّاسية للدايوكسينات. وقد يكون المولود الجديد الذي تشهد أعضاء جسمه نموّاً سريعاً، أكثر تعرضاً إزاء بعض الآثار المعيّنة . كما قد يتعرّض بعض الأفراد أو مجموعات الأفراد لمستويات أعلى من الدايوكسينات بسبب نظامهم الغذائي ـ مثل الأفراد الذين يستهلكون الأسماك بكثرة في بعض مناطق العالم– أو أنشطتهم المهنية مثل العاملين في صناعة اللّب والورق وفي مصانع القرميد ومواقع النفايات الخطرة وغير ذلك.

● الوقاية

يعد حرق المواد الملوّثة بالطرق السليمة هو أفضل وسيلة للوقاية من التعرّض للدايوكسينات والحد منه. ويمكّن حرق تلك المواد أيضاً للتخلّص من الزيوت التي تحتوي على مركبات ثنائي فينيل عديد التكلور. وتتطلّب عملية الحرق درجات حرارة عالية ، تصل إلى ٨٥٠ °م. وللتخلّص من كميات كبيرة من المواد الملوّثة ينبغي أنه تتم تلك العملية عند درجات أعلى ١٠٠٠ °م.

ولعل أفضل طريقة للوقاية من تعرّض البشر للدايوكسينات أو الحد منه، اتخاذ تدابير تتوخى مصدر ذلك التعرّض، وفرض رقابة صارمة على العمليات الصناعية للحد قدر الإمكان من تشكّل الدايوكسينات. وتقع تلك المسؤولية على عاتق الحكومات الوطنية، ولكنّ هيئة الدستور الغذائي قامت، في عام ٢٠٠١م– اعترافاً منها بأهمية هذا النهج– باعتماد مدونة ممارسات لاتخاذ التدابير الرامية إلى الحد من تلوّث الأغذية بالمواد الكيميائية في المصدر، كما اعتمدت، في عام ٢٠٠٦م، مدونة ممارسات للوقاية من تلوّث الأغذية والأعلاف بالدايوكسينات ومركبات ثنائي فينيل عديد التكلور المشابهة للدايوكسين، والحد منها .

ونظراً لان أكثر من ٩٠٪ من حالات تعرّض البشر للدايوكسينات تحدث من خلال المصادر الغذائية، ومن خلال اللحوم ومنتجات الألبان والأسماك والمحار بالدرجة الأولى ، فإن حماية تلك المصادر تعد من الأمور البالغة الأهمية. ويشمل ذلك اتخاذ التدابير للحد من تلوث الدايوكسينات في المصدر، والحيلولة دون تلوّث تلك المصادر الغذائية مجدداً، على طول السلسلة الغذائية. ولا بد من انتهاج مبادئ المراقبة والممارسات السليمة أثناء عمليات الإنتاج الأوّلية والمعالجة والتوزيع والبيع لضمان إنتاج أغذية مأمونة. وكذلك وضع نُظم رصد تلوّث الأغذية لضمان عدم تجاوز المستويات التي يمكن تحمّلها. ومن الأدوار المنوطة بالحكومات الوطنية رصد سلامة المصادر الغذائية واتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية الصحة العمومية. وعلى البلدان، عند اشتباهها في وقوع حوادث تلوّث من هذا القبيل، امتلاك خطط للطوارئ تمكّن من تحديد الأعلاف والأغذية الملوّثة وحجزها والتخلّص منها. كما ينبغي فحص الفئات السكانية التي تتعرّض لها من حيث درجة التعرّض ـ مثل قياس الملوّثات في الدم أو الحليب البشري والآثار المترتبة عليه ـ والفحص السريري للكشف عن علامات اعتلال الصحة.

● تقليل المخاطر

تعد إمكانية الحد من التعرض لمركبات الدايوكسين محدودة نوعاً ما ، ولكن يمكن أن يساهم نزع الشحم من اللحوم أو استهلاك منتجات الألبان منخفضة الدهون في الحد من درجة التعرّض لمركبات الدايوكسينات. كما يساعد النظام الغذائي المتوازن – يشمل كميات مناسبة من الفواكه والخضر والحبوب – على تجنّب التعرّض بشكل مفرط لتلك المواد من مصدر واحد. وتدخل تلك الإجراءات في إطار استراتيجية طويلة الأجل ترمي إلى الحد من أعباء الجسم، وهي ربّما تكون أنسب الاستراتيجيات التي ينبغي للأطفال والأمهات انتهاجها بغية الحد من تعرّض أجسامهم لتلك المركبات خاصة عند إرضاع الأطفال. غير أنّ الإمكانية المتاحة أمام المستهلكين للحد من تعرّضهم لتلك المركبات محدودة نوعاً ما.

الكشف على الدايوكسين

من الوسائل التي ينبغي استخدامها للكشف عن الدايوكسينات وقياسها في البيئة والأغذية: تحليل الديوكسينات الكيميائي والكمّي بطرق معقدة لا تتوافر إلاّ في عدد محدود من المختبرات في شتى أنحاء العالم، خاصة في البلدان الصناعية. ومن المعلوم أنّ تكاليف تلك التحاليل مرتفعة جداً وتختلف باختلاف أنوع العيّنات، ولكنّها تتراوح، إجمالاً، بين نحو ١٧٠٠ دولار أمريكي لتحليل عيّنة بيولوجية واحدة وعدة آلاف من الدولارات لإجراء تقييم شامل للمواد الصادرة من أحد أجهزة حرق النفايات.

يجري – بشكل مطّرد – استحداث

● جهاز لكشف الدايوكسين.

وسائل تمكّن من إجراء فحص بيولوجي (الخلايا أو الأجسام المضادة). ولكنّ لم يحظ استخدامها لتحليل العيّنات الغذائية بالمصداقية الكافية حتى الآن. غير أنّ تلك الوسائل ستمكّن من إجراء المزيد من التحاليل بأسعار زهيدة. وفي حال وصول تلك التحاليل إلى نتائج إيجابية يجب تأكيدها بإجراء تحاليل كيميائية أكثر تعقيداً.

دور المنظمات العالمية

قامت منظمة الصحة العالمية(WHO) بدور كبير في درء المخاطر الناجمة عن الدايوكسين، ويتلخص ذلك فيما يلي:

١- الحد من درجة التعرّض للدايوكسينات.

٢- تقليص العبء على المرضى وتحقيق التنمية المستدامة على حد سواء.

٣- إسداء المشورة بشأن مستويات التعرّض المقبولة عن طريق عقد مجموعة من الاجتماعات على مستوى الخبراء بغية تحديد مستويات الدايوكسينات التي يمكن للبشر تحمّلها طيلة حياتهم دون الإصابة بضرر جرّاء ذلك.

٤- التعاون مع منظمة الأغذية والزراعة، ومن خلال هيئة الدستور الغذائي المشتركة بينهما، إلى وضع " مدونة الممارسات للوقاية من تلوّث الأغذية والأعلاف بالدايوكسين ومركبات بيفينيل عديد التكلور المشابهة للدايوكسين " . وتوفير إرشادات لاتخاذ التدابير الوقائية ذات الصلة ، ووضع مبادئ توجيهية فيما يخص مستويات الدايوكسينات في الأغذية.

٥- تولت المنظمة ، منذ عام ١٩٧٦م، مسؤولية الاضطلاع ببرنامج رصد وتقييم تلوّث الأغذية يشمل التلوث بالدايوكسين في إطار النظام العالمي للرصد البيئي ، وتوفير معلومات عن مستويات الملوثات في الأغذية والاتجاهات التي تتخذها تلك المستويات ، وذلك من خلال شبكتها المكوّنة من مختبرات تقع في أكثر من ٧٠ بلداً في شتى أنحاء العالم.

٦- أجرت منظمة الصحة العالمية، منذ عام ١٩٨٧م ، دراسات دورية بشأن مستويات الدايوكسينات في لبن الأم ، وذلك في البلدان الأوروبية بالدرجة الأولى. وتوفر تلك الدراسات تقييماً لدرجة تعرّض البشر للدايوكسينات من جميع المصادر. وتشير البيانات الأخيرة الخاصة بالتعرّض لتلك المواد إلى أنّ التدابير المتخذة من أجل السيطرة على ظاهرة إصدار الدايوكسينات في عدد من البلدان أدّت إلى الحد بشكل كبير من التعرّض لتلك المركبات خلال السنوات العشرين الماضية.

٧- تعمل المنظمة مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على تنفيذ " اتفاقية ستوكهولم "، التي ترمي إلى الحد من انبعاثات بعض الملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك الدايوكسينات. ويجري النظر، على الصعيد الدولي، في عدد من الإجراءات بغية الحد من إنتاج الدايوكسينات خلال عمليات الحرق والتصنيع. وقد تم في إطار برنامج رصد وتقييم تلوّث الأغذية الذي ترعاه منظمة الصحة العالمية ضمن النظام العالمي للرصد البيئي، وضع بروتوكول جديد للتحرّي عن الملوثات المذكورة في لبن الأم على الصعيد العالمي من أجل بلوغ المرامي التي حدّدتها كل من منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والدول الأعضاء فيهما، في مجالات الصحة والسلامة الغذائية والبيئة. وسيساعد ذلك البروتوكول السلطات الوطنية والإقليمية على جمع العيّنات الممثّلة وتحليلها بغرض تقييم حالة التعرّض الطبيعي الراهنة والتمكّن ـ في المستقبل ـ من تقييم فعالية التدابير المتخذة للحد من درجة التعرّض.

٨- قامت المنظمة بتقييم المخاطر المحتملة، وتطبيق مفهوم التكافؤ السميّ على هذه المجموعة من الملوثات. ويُستخدم في ذلك ٢، ٣، ٧، ٨- رباعي كلورودبنزو بارا دايوكسين – أكثر أعضاء تلك المجموعة سميّة – كمركب مرجعي. وتُنسب فاعلية سميّة جميع الدايوكسينات الأخرى استناداً إلى ذلك المركب ، ووفق نتائج الدراسات التجريبية، وخلال الأعوام الخمسة عشر الماضية عمدت المنظمة ، من خلال مشاورات الخبراء ضمن البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية ، إلى وضع عوامل التكافؤ السميّ الخاصة بالدايوكسينات والمركبات ذات الصلة، وإعادة تقييمها بانتظام. وتم تحديد عوامل مختلفة تنطبق على البشر والثدييات والطيور والأسماك. وتم عقد آخر مشاورة من هذا القبيل في عام ٢٠٠٠م ، بغية تحديث العوامل الخاصة بالبشر والثدييات. وتم وضع تلك العوامل الدولية لتطبيقها في عمليات تقييم المخاطر وتدبيرها، كما تم اعتمادها رسمياً من قبل عدد من البلدان والهيئات الإقليمية، بما فَي ذلك كندا واليابان والولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي.

المصادر

١- الدايوكسين أخطر المواد على صحة الإنسان – فحص الأغذية يساعد على اكتشاف المواد الضارة – جريدة الوطن – الجمعة ١٥ شعبان ١٤٢٧هـ (٨ سبتمبر ٢٠٠٦م) العدد (٢١٧٠)

٢-برنامج منظمة الصحة العالمية الخاص بالسلامة الغذائية والأمراض الحيوانية المنشأ والأمراض المنقولة بالأغذية.

٣- البرنامج الدولي للسلامة الغذائية

٤-**باسماعيل، سعيد** (١٤٢٠هـ) ماذا تعرف عن الدايوكسين في أغذية الحيوان المجلة الزراعية ، المجلد ٣٠ – العدد ٢ ربيع الثاني ١٤٢٠هـ ص ٩-١١.

٥- **باسماعيل، سعيد** (١٤٢٧هـ) سلامة أغذية الحيوان والمشاكل المرتبطة بها – ندوة الرقابة الغذائية والدوائية " الواقع والمأمول " – الهيئة العامة للغذاء والدواء – الرياض ٢٢-١٤٢٧/٤/٢٤هـ (ملخصات أوراق العمل ص ٨٦-٨٧).

٦- منظمة الصحة العالمية (WHO) ٢٠٠٨م.

7- 20 farms test positive for dioxin in Italian mozzarella.- 29/3/2008

8- http://www.ejnet.org/dioxin/#what

9-http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/ar/index.html

المواد المضافة للأغذية

د. إبراهيم محمد الرقيعي

المواد المضافة هي جميع المواد ـ كيميائية صناعية أو طبيعية ـ التي ليست من المكونات الطبيعية للمادة الغذائية ، وتضاف إليها عمداً في أي مرحلة من إنتاجها إلى استهلاكها ، وتستعمل المواد المضافة في المواد الغذائية سواء أكانت مواد حافظة، أم ملونة ، أم فيتامينات ، أم مستحلبات ؛ بغرض تحسين مذاقها أو مظهرها ، أو نكهتها، أو لزيادة مدة حفظها ، أو لزيادة قبول استهلاكها ، أو لتحسين صفاتها الحسية أو الطبيعية.. إلخ .

تعد المواد المضافة للأغذية آمنة صحياً بصفة عامة إذا تم استخدامها بالتراكيز المصرح بها، ويستثنى من ذلك حالات الحساسية من أي من المواد المضافة، ويعتبر الأطفال والشيوخ والحوامل والمرضى أكثر الفئات حساسية.ويرمز للمواد المضافة للأغذية بحرف (E) وبجانبه رقم ـ مثلاً E102 ـ وذلك؛ لأنها تحمل أسماءً علمية طويلة ومعقدة، وقد يختلف اسمها التجاري من بلد لآخر، أو قد يكون الاسم العلمي أو التجاري لايهم الغالبية العظمى من المستهلكين، فمثلاً: عملت الدول الأوروبية على توحيد الأنظمة والقوانين بينها، ولذلك اتفق المختصون في تلك الدول على توحيد أسماء المواد التي يصرح بإضافتها للمنتجات الغذائية، ولسهولة التعرف عليها سواء أكانت هذه المواد المضافة مواد طبيعية أم مواد مصنعة، وذلك بوضع حرف (E)، ثم يتبعها أرقام معينة؛ حيث يدل حرف (E) على إجازة المادة المضافة من جميع دول الاتحاد الأوروبي لسلامتها، وإضافتها بالتركيز المتفق عليه بحيث لا تحدث أي آثار سلبية، ويمثل هذا التركيز ما يتناوله الفرد يومياً طوال حياته دون إضرار بصحته . أما الرقم فيدل على نوع المادة المضافة .

الهدف من المواد المضافة للأغذية

يهدف استخدام المواد المضافة للأغذية إلى ما يلي :

● زيادة إقبال المستهلك على المادة الغذائية

تعطي المواد الملونة و المثبتة والمستحلبات و المواد المعطرة كالبهارات المادة الغذائية مظهراً وشكلاً جذاباً، ورائحةً مقبولة تعمل على زيادة الإقبال على المادة الغذائية، ولاتؤثر على صحة المستهلك.

● المحافظة على القيمة الغذائية

تعمل المواد المضافة على رفع القيمة الغذائية دون أن تؤثر على صحة المستهلك، فمثلاً: يتم إضافة الأملاح المعدنية والفيتامينات؛ بغرض تعويض الفاقد من هذه العناصر خلال التصنيع أو أي معاملات تداول للمادة الغذائية، مثل: إضافة الحديد، أو الكالسيوم، أو فيتامين (د) إلى الحليب، أو إضافة فيتامين (ب١) إلى دقيق الخبز، أو إضافة اليود إلى الملح أو فيتامين (ج) إلى العصائر.

● زيادة فترة حفظ المادة الغذائية

تضاف مضادات العفن والفطريات مثل: بروبينات الصوديوم، وحمض السوربيك كمركبات إلى عبوات الخبز والجبن؛ لمنع نمو الفطريات و العفن، كما تضاف مضادات الأكسدة إلى الزيوت و الدهون؛ لمنع تزنخها، ومنع أكسدة الفيتامينات الذائبة بالدهون.

● خفض تكاليف المادة الغذائية

هناك بعض المواد الغذائية سريعة التلف، و لها فترة تخزين و موسم قصير، وبالتالي تكون مرتفعة الثمن ـ ومن أمثلة ذلك : الكمأ (الفقع) ـ ولذا يمكن حفظها بأي طريقة من طرق الحفظ كالتجميد أو التجفيف أو التعليب، أو يضاف إليها مواد مضافة تعمل على توفرها طوال العام و بأسعار مقبولة.

أقسام المضافات الغذائية

تقسم المضافات الغذائية إلى مجموعات رقمية حسب استعمالاتها على النحو التالي:

● المواد الملونة

يبدأ ترقيم المواد الملونة (Colorings) من الرقم (E100) إلى (E199)، وهي من المواد المضافة للأغذية التي تؤثر على الصفات الحسية. ويعد اللون من أهم العوامل التي تقاس بها جودة الغذاء، حيث يؤدي تصنيع الغذاء ـ غالباً ـ إلى فقد كلي أو جزئي للمواد الملونة الطبيعية، مما يستدعي إضافة المواد

الملونة للمحافظة على مظهر وجاذبية الغذاء. وقد استخدمت المواد الملونة في الأغذية منذ عدة قرون، حيث كانت خلاصات طبيعية لمواد ملونة من أصل نباتي أو حيواني .

تم إجراء العديد من الدراسات على عدة أنواع من الحيوانات إضافة إلى الإنسان لمعرفة تأثير المواد الملونة على صحة الإنسان. وقد شملت دراسات خاصة بالتشوهات الخلقية، والسمنة، والسرطان طويلة المدى، كما أشارت تقارير وكالة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) بأن كون المادة الملونة طبيعية فهذا لا يعني أنها غير ضارة أو أنها سليمة بصورة مؤكدة؛ لأنه إذا فصلت المادة الملونة وأضيفت إلى المادة الغذائية التي نقلت منها بتراكيز أعلى مما كانت موجودة عليه طبيعياً أو أضيفت إلى أغذية أخرى، أو تم تعديلها كيميائياً بعد الفصل، أو إذا استخلصت من مادة غير غذائية، فإنه لابد من إخضاعها للتقييم. ويعود هذا الموقف المتشدد من المواد الملونة إلى السيطرة على المواد المضافة، نتيجة المخاوف التي تولدت لدى المستهلك من المواد المضافة بصفة عامة والمواد الملونة بصفة خاصة، وكذلك إلى حدوث عمليات منع استعمال العديد من المواد الملونة الصناعية التي سبق وأن سمح باستخدامها .

و تنقسم المواد الملونة إلى قسمين هما :

*** المواد الملونة الطبيعية:** ويتم الحصول عليها من مصادرها الطبيعية : كالخضروات، والفواكه، والمعادن، ومن المواد الملونة الشبيهة بالطبيعية التي تعد مرادفات صناعية للمواد الملونة الطبيعية، مثل: الكراميل من خلال حرق السكر. ولقد قل الطلب على المواد الملونة الطبيعية بعد اكتشاف المواد الملونة الصناعية نظراً لقلة ثباتها للحرارة والضوء، كما أنها لا تتوفر باستمرار، إلا أنه نتيجة لنتائج البحوث في السنوات القليلة الماضية التي أثبتت أن بعض المواد الملونة الصناعية ضارة بالصحة، فقد تمت العودة ثانية إلى المواد الملونة الطبيعية، وتم تطوير التقنيات الخاصة بصلاحيتها.

● بعض الحلويات المضاف إليها ألوان صناعية.

توجد المواد الملونة الطبيعية على نطاق تجاري على هيئة مستخلصات طبيعية، لذا قد يختلف لونها بناء على مصدر الصبغة، وطريقة الاستخلاص، والتقنية، وعمليات الخلط للحصول على الشكل المناسب لغرض الاستعمال، وغالباً ما توجد على هيئة سائل أو مسحوق أو معلق.

*** المواد الملونة الصناعية:** وقد بدأ تصنيعها قبل حوالي ١٤٥ سنة، وهي مركبات كيميائية يتم تصنيعها بدرجة نقاوة عالية، وهذه إحدى خصائصها، كما أن لها قوة تلوين عالية، وثمنها رخيص، وغالباً ما توجد على هيئة مساحيق، وحبيبات، وسوائل.

وتُعَرِّف وكالة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) المواد الملونة الصناعية بأنها: صبغة أو خضاب أو مادة أخرى يتم تصنيعها، أو استخلاصها، أو عزلها من النباتات أو الحيوانات أو المعادن، والتي تضفي عند إضافتها إلى الغذاء، أو الدواء، أو مواد التجميل لوناً ورونقاً خاصاً. وتختلف التشريعات الخاصة بالمواد الملونة الصناعية من بلد إلى آخر، فبينما تجد أن مادة ملونة صناعية مسموحة في بلد ما؛ تجد أنها ممنوعة في بلد آخر، ويوضح جدول (١) بعض المواد الملونة المسموح بتناولها وكمياتها الآمنة لصحة الإنسان .

وينصح الابتعاد عن تناول الأغذية المضاف إليها ألوان صناعية وخاصة الحلوى التي يقبل عليها الأطفال، كما ينصح بمراقبة الكميات التي يستهلكها الطفل يومياً من تلك الأغذية حتى لا يكون في جسم الطفل كميات تراكمية منها، واستبدالها باستهلاك المنتجات الطبيعية النقية كالفواكه والخضروات الطازجة.

● المواد الحافظة

يبدأ ترقيم المواد الحافظة (Preservatives) من الرقم (E200) إلى (E299)، بالإضافة إلى الرقم (E1105)، جدول (٢). وتنقسم المواد الحافظة إلى قسمين الطبيعي و الكيميائي:

*** المواد الحافظة الطبيعية :** لها تأثير ضار بالنسبة للأحياء الدقيقة (البكتيريا، والفطريات، والخمائر)؛ لأنها تمنع نشاطها وتكاثرها، مما يوفر تأثيراً حافظاً بالنسبة

اللون	الكمية	اللون	الكمية
الأناتو	٠-٦٥ ومقدرة كيكسين	أملاح الصوديوم والبوتاسيوم لمركب النحاس والكلوروفيل	٠-١٥
أزوربين	٠-٤	بيتا - أبو٨- كاروتينال	٠-٥
بيتاكاروتين	٠-٥	بيتا- أبو٨- حمض كاروتينويك	٠-٥
مسحوق البنجر	-	أخضر ثابت إف سي إف	٠-١٢,٥
كانثازانثين	٠-٢٥	ثاني اكسيد التيتانيوم	-
كراميل	-	أحمر ٤٠ للغذاء والدواء	٠-٧
كلوروفيل	-	أسود براق بي إن	٠-١
أنديجوتين	٠-٥	أزرق براق إن سى إف	٠-١٢,٥
أحمر٢جي	٠-١	كراميل محضر بطريقة كبرتيت الأمنيوم	٠-١٠٠
ريبوفلافين	٠-٠,٥	مركب النحاس والكلوروفيل	٠-١٥
تارترازين	٠-٧,٥	أصفر الغروب أف سي ف	٠-٢,٥
ألومنيوم	-	بني شوكولاتي إتش تي	٠-١,٥
أنثوسيانين	٠-٢,٥	مسحوق الكركم	-
الذهب	-	مستخلص الكركم	٠-٠,١
زيت الجزر	-	أكاسيد الحديد	٠-٠,٥

● جدول (١) الكمية المسموح بتناولها يومياً من المواد الملونة (ملجم/كجم) من وزن الجسم.

المـــادة	الرقـم	اللـــــون	الرقـم
حمض السوربيك	٢٠٠	ثنائي الفينيل(بيفينل)	٢٣٠
سوربات الصوديوم	٢٠١	ارثوفينيل فينيول	٢٣١
سوربات البوتاسيوم	٢٠٢	ارثوفينيل فينات الصوديوم	٢٣٢
سوربات الكالسيوم	٢٠٣	ثيابند ازول	٢٣٣
حمض البنزويك	٢١٠	حمض الفورميك	٢٣٦
بنزوات الصوديوم	٢١١	فورمات الصوديوم	٢٣٧
بنزوات البوتاسيوم	٢١٢	فورمات الكالسيوم	٢٣٨
بنزوات الكالسيوم	٢١٣	هكسامين(رباعي الأمين)	٢٣٩

● جدول (٢) المواد الحافظة المسموح باستخدامها في الأغذية حسب المواصفة القياسية الخليجية رقم ٣٥٦.

للمادة الغذائية، ويمكن إضافة هذه المواد إلى الغذاء بأي تركيز يتفق مع ذوق المستهلك وطبيعة المواد المحفوظة .ومن أهم الأمثلة للمواد الحافظة الطبيعية: السكر، والملح، والأحماض العضوية، (مثل : حمض الخليك، وحمض اللاكتيك)، والتوابل وزيوتها، وثاني أكسيد الكربون الذي يستخدم كعامل مساعد في حفظ المياه الغازية.

*** المواد الحافظة الكيميائية:** وهي إلى جانب أنها مثبطة لنمو الأحياء الدقيقة، فإنها سامة بالنسبة للإنسان، إذا جاوزت الحد المسموح به، ونظراً لأن المواد الحافظة تؤخذ لفترات طويلة ـ منذ الطفولة ـ فإن التسبب في بعض الأمراض أمر شديد الاحتمال، لذا من الضروري التقليل من المواد الغذائية المحفوظة قدر الإمكان. ومن أهم الأمثلة على المواد الحافظة الكيميائية ما يلي :

١ـ حامض البنزويك وأملاحه: ويستخدم في عصائر الفاكهة، والمشروبات الغازية، والمربى، والمانجو . ويوضح جدول (٣) الكمية المسموح باستخدامها من حمض البنزويك في بعض المواد الغذائية .

٢ـ حامض السوربيك وأملاحه: ويستخدم في العصائر، والمشروبات، والمخللات، والجبن المطبوخ، ومنتجات المخابز، والحلوى، واللحوم ومنتجاتها، والجبن الأبيض .

٣ـ حامض البربيونيك وأملاحه.

٤ـ ثاني أكسيد الكبريت: ويستخدم في الزبيب، والمشمش المجفف، والسكر الناعم، وعسل الجلوكوز، والخضر المجففة، والبيض المجفف، والجيلاتين، والبسكويت، والحلوى، والفاكهة المجففة عموماً. ويستخدم ثاني أكسيد الكبريت بإسراف شديد في منتجات الفاكهة المجففة؛ ليعطى اللون الفاتح واللامع. وهذه المادة غير مرغوب فيها لما تسببه من أضرار صحية عديدة ـ تؤثر على فيتامين ب وتسبب أعراض الحساسية واضطراب الجهاز الهضمي،كما أن لها تأثير مسرطن ـ مما أدى إلى منع استخدامها في الكثير من الدول. ويوضح جدول (٤) الحدود القصوى

المـــواد الغذائيـة	الحد الأقصى ملجم/كجم
المياه المعدنية المحلاة	١٢٠
مستخلصات البن	٤٥٠
الفاكهة المسكرة	٥٠٠
مستحضرات المحليات الاصطناعية	٧٥٠
مشروبات الفاكهة	١٠٠٠
عصائر الفاكهة	١٠٠٠
المشروبات الغازية	١٠٠٠
المربات الجيلي المرملاد	١٠٠٠
الحلو الشيكولاتة	١٠٠٠
المرجرين وزبد المائدة	١٠٠٠
اللحوم المعبأة	١٠٠٠
المخللات	١٠٠٠
السوائل المنكهة	١٠٠٠
المستردة	١٥٠٠
الصلصلة الحريفة	١٥٠٠
الجبن المطبوخ	١٥٠٠
جيلاتين تغطية المواد الغذائية	٢٠٠٠
محاليل المواد الملونة عدا الكرامل	٢٠٠٠
منتجات الطماطم المحفوظة	٢٥٠٠
الجمبري	٥٠٠٠
صفار البيض السائل	١٠٠٠٠
المنفحة السائلة	١٠٠٠٠

● جدول (٣)، نسبة حمض البنزويك المسموح باستخدامها في المواد الغذائية حسب المواصفة القياسية الخليجية رقم (م ق خ ١٧٢).

المسموح بها من ثاني أكسيد الكبريت لحفظ بعض الأغذية .

٥ـ أملاح النيتريت والنيترات: وتضاف مع ملح الطعام إلى اللحوم للحفظ و لتعطي اللون الفاتح، كاستعمالها في تصنيع منتجات اللحوم (البسطرمة)، ولكن قد تكون هذه المركبات مركبات ضارة بالصحة .

● المواد المضادة للأكسدة

يبدأ ترقيم المواد المضادة للأكسدة (Antioxidants) من الرقم (E300) إلى (E399)، وهي مجموعة من المواد لها القدرة على منع أو تأخير حدوث التزنخ الناتج عن أكسدة الزيوت والدهون، مما يسبب تغير في اللون والرائحة .

وتقسم هذه المواد إلى مجموعتين:

*** مواد طبيعية :** ومن أهمها ألفا– توكوفيرول (فيتامين E)، وحمض الأسكوربك (فيتامين C)، وحمض الفوسفوريك، وحمض النيتريك.

*** مواد كيميائية صناعية:** ومن أهمها:

Butylated Hydroxy Toluene (BHT)

Butylated Hydroxy Anisole (BHA)

Propyl Gallate (PG)

وتعد هذه المواد ذات تأثير ضار بالنسبة لذوي الحساسية، وكذلك بالنسبة للنمو عند الأطفال، ولذلك يجب على المستهلك المهتم بصحته أن ينظر عند شراء المنتجات إلى البطاقة التعريفية للمنتج ليتعرف على العناصر التي يحتوى عليها المنتج، والابتعاد قدر الإمكان عن تلك النوعيات من الأغذية التي تدخل فيها كميات كبيرة من تلك المواد.

● منظمات الحموضة

يبدأ ترقيم منظمات الحموضة (Acidity Regulators) أو المتحكمات بالرقم الهيدروجيني (pH) من الرقم (E400) إلى (E499)، ومن الرقم (E1400) إلى (E1451)، بالإضافة إلى الرقم (E322). وهي مضافات غذائية تضاف بقصد تغيير أو الحفاظ على الرقم الهيدروجيني (pH) للمادة (حمضية أو قلوية) . وغالباً ما تكون هذه المضافات عضوية أو أحماض معدنية

المـــواد الغذائيـــة	الحد الأقصى ملجم/كجم
دكستروز لامائي	٢٠
مسحوق الدكستروز (الثلجي)	٢٠
مسحوق السكر	٢٠
السكر الابيض	٤٠
شراب الجلوكوز	٤٠
المشروبات الغازية	٥٠
عصير العنب	٧٠
المربى ، الجيلي، المرملاد	١٠٠
الجمبري المبرد والمجمد	١٠٠
النشا	١٠٠
المخللات	١٠٠
مستخلص البن	٣٥٠
عصير الفاكهة (عدا عصير العنب)	٣٥٠
منكهات الفاكهة	٥٠٠
صلصلة أو عجينة الطماطم الكاتشب	٥٠٠
الجيلاتين الغذائي	٥٠٠
المستردة (الخردل)	٥٠٠
البكتين السائل	٨٠٠
الخضر المجففة : البطاطس	٥٠٠
الجزر ـ البسلة	١٠٠٠
الكرنب (الملفوف)	١٥٠٠
الخضر المجففة الأخرى	٢٠٠٠
الفاكهة المجففة: العنب (الزبيب)	١٠٠٠
التفاع ، المشمش، الكمثرى، الأناناس	١٥٠٠
الفاكهة المجففة الأخرى	٢٠٠٠

● جدول (٤) نسب ثاني أكسيد الكبريت (وأملاح حمض الكبريتوز مقدرة كثاني أكسيد الكبريت)المسموح بها في حفظ المواد الغذائية حسب المواصفة القياسية الخليجية رقم (م ق خ ١٧٥).

أو قواعد. ومن أشهر منظمات الحموضة المستخدمة في الأغذية حمض الليمون (الستريك)، وحمض الخل، وحمض اللبن (اللاكتيك). وتساعد تلك الأحماض على تقليل الحلاوة للحصول على نكهة متوازنة، كما أنها تساعد على ثباتية حامض الأسكوربك، و إزالة المعادن المضرة التي تؤثر على لون ونكهة الغذاء.

● المواد المستحلبة والمثبتة والمحسنة للقوام

يبدأ ترقيم المواد المستحلبة والمثبتة والمحسنة للقوام من الرقم (E550) إلى (E572)، وغالباً ما تستخدم المواد المستحلبة في مزج السوائل لتجعل للمنتج قواماً هلامياً، كما تمنع المادة الغذائية من أن تصبح مائية وتحفظها من التبلور، غير أن بعض أصحاب المصانع يستخدمونها؛ لإنتاج منتجات أدنى قيمة ليحققوا ربحاً أوفر. وتضاف بعض هذه المواد مثل :(Mono Diglycerides)، و(Poly Glycerol Esters)، و(Lecithin) للمشروبات أو للأطعمة المصنعة؛ بهدف زيادة عمليات الامتصاص.

ومن ناحية أخرى تضاف المواد المثبتة والمحسنة للقوام؛ لإكساب الناتج قواماً و لوناً مميزاً ومظهراً ونكهة خاصة، كما تكسب الناتج قليل الكثافة قواماً معيناً . ومن الأمثلة على تلك المواد: بروتين حيواني (Gelatin)، ومستخلص من نبتات بحرية (Carrageenan)، و معقد عديد السكر المستخلص من السيليلوز (Cellulose).

● المواد المقاومة للتكتل

يبدأ ترقيم المواد المضادة للتكتل (Anti-caking Agents) من الرقم (E600) إلى الرقم (E650)، وهي مواد صناعية أو طبيعية لها عمل فيزيائي وليس كيميائي، وهي بشكل عام ليست ضارة، وليس لها طعم أو نكهة. تضاف هذه المواد لمنع تكتل المادة الغذائية بسبب الرطوبة، وجعلها في هيئة مساحيق، مثل : مسحوق الحليب، والشاي، واللبن، والسكر، والملح..إلخ، لكي تتدفق وتنساب بحرية، وتمنع تكون كتل أو التصاق الجزيئات بعضها ببعض. ومن أشهر الأمثلة على تلك المواد: كربونات المغنيسيوم الذي يضاف إلى السكر الذروري الناعم (Icing Sugar) كغطاء لمنع تكتل المسحوق وتصلبه والعمل على انسيابه وتدفقه بحرية. ومن هذه المواد المانعة للتكتل أيضاً النشويات والسيليكا . ومن المنتجات الغذائية التي تحتاج إلى مواد مضادة للتكتل على السطح مثل: المنتجات اللا حليبية (Non Dairy)، مثل: مبيضات القهوة، والقشدة (Toppings) وجبن البرميزان (Parmesan Cheese) الإيطالي التي تحتاج إلى أن تتدفق وتنساب بحرية، ولكن تتخثر بشكل طبيعي . وتقسم مضادات التكتل بشكل عام إلى نوعين : إما أن تكون من مصدر طبيعي (Anti Caking)، مثل: مسحوق التلك (Talc) و(Bentonit)، أو مصنعة مثل ثاني أكسيد السليكون، وسليكات الكالسيوم وصوديوم سليكات الألمونيوم (Sodium Aluminosilicate) .

● المواد المحسنة للنكهة

يبدأ ترقيم المواد المحسنة للنكهة (Flavor Enhancers) من الرقم (E900) إلى (E910)، وتستعمل غالباً لتعطي الناتج صفات مميزة من حيث المذاق والرائحة . وهذه المواد لا يمكن تدوينها منفصلة، ولكنها تجمع تحت عنوان (المنكهات الطبيعية والكيميائية) على البطاقة الخاصة بالمنتج، ولذلك لا يعرف المستهلك الكثير من تلك المواد المضافة لمنتج معين والتي تستعمل غالباً لكي تغطي نقصاً في خواص المنتج أو مكوناته. ومن الأمثلة على استخدامات المركبات الصناعية المنكهة: إيثيل الفانيلين الذي يعطي رائحة الفانيليا، ومركب باي ببرونيل أيزوبيترات الذي يعطي رائحة الفواكه خاصة الفراولة، وغيرها من المواد الصناعية. وتستخدم هذه المواد بالطبع في العديد من الأغذية ـ مثل : البسكويت، والشيكولاتة، والحلوى، ومنتجات المخابز ـ خاصة التي يقبل عليها الأطفال، ويوضح جدول (٥) بعض محسنات النكهة المسموح باستخدامها في بعض المنتجات الغذائية .

محسن النكهة	محسن النكهة
٥- جيانيلات الكالسيوم	حمض الجيانيليك
٥- انوسينات الكالسيوم	حمض الانوسينيك
٥- ريبونيكلوتيد الكالسيوم	دي.أي. إل جلوتامات الماغنيسيوم
-دي.أي. إل جلوتامات الكالسيوم	إل جلوتامات أحادي الأمونيوم
٥- جانيلات ثنائي الصوديوم	سترات أحادي الجليسريد
٥- انوسينات ثنائي الصوديوم	إل جلوتامات أحادي البوتاسيوم
٥- ريبو نيكلوتيد ثنائي الصوديوم	إل جلوتامات أحادي الصوديوم
إيثيل ماليتول	ثايماتين
حمض الجلوتاميك	أسيسلفام بوتاسيوم

● جدول (٥) محسنات النكهة المسموح باستخدامها في المنتجات الغذائية.

الجدير بالذكر أن هناك

منكهات منشطة تضاف - في أغلب الأحيان - للطعام المنتج لتقوم بتعويض ما نقص من المنكهات الأصلية أثناء التصنيع ومن أشهرها (Mono Sodium Glutamate – MSG)، وهي تسبب الحساسية لدى بعض الناس وخاصة الأطفال، وننبه إلى أنه يجب أن يتجنبها أيضاً المنوعون من تناول الصوديوم مع الطعام، والحوامل لارتفاع نسبة الصوديوم في تلك المادة .

● المواد الملمعة

يبدأ ترقيم المواد الملمعة (Glazing Agents) من الرقم (E950) إلى (E970)، بالإضافة إلى الرقمين (E420) و (E421)، وهي مضافات غذائية توفر الحماية، وتعطي للأطعمة مظهر اللمعان أو الطلاء البراق. ويعد المصدر أو المكون الأساسي لمعظم مواد التلميع هو الشمع. ومن أهم المواد الملمعة على سبيل المثال: شمع النحل(E901) الذي يستخدم كطبقة رقيقة على التفاح أو البرتقال بقصد الحماية من الجفاف و منع نمو الفطريات عليها وإكسابها اللمعان البراق على الثمرة. والشمع بشكل عام غير مضر بالصحة ولا يهضمه جسم الإنسان. ومن الأمثلة أيضاً على تلك المواد: حمض الستاريك (E570)، وشمع الكرنوبيا (E903) الذي يستخدم لتلميع العديد من الشوكولاته، وغيرها من الأطعمة.

● مواد التحلية

مواد التحلية (Sweeteners) هي : مواد تضاف للأغذية لمضاعفة حلاوة المادة الغذائية بدون أن يكون لها تأثير إضافي للطاقة (Energy)، أو السعرات الحرارية (Calories) في المادة الغذائية. يوضح جدول (٦) الحد الأقصى المسموح به للمحليات لبعض الأغذية، كما يوضح جدول (٧) قائمة بالمحليات المسموح باستخدامها في الأغذية حسب المواصفات القياسية الخليجية رقم (٩٩٥) .

وتنقسم المحليات إلى أنواع عديدة :

❋ **المحليات الطبيعية :** وهي بشكل عام غير مضرة بصحة الإنسان السليم في حالة الاستهلاك المعتدل، و في حالة أن الإنسان غير مصاب بداء السكري أو السمنة . ومن أشهر الأمثلة : السكروز، وعسل النحل، وسكر شراب الذرة (فركتوز)، واللاكتوز.

❋ **المحليات الصناعية :** وهي ذات مركبات كيميائية كبيرة وحلاوتها تعادل مئات المرات حلاوة السكر العادي، وفي نفس الوقت لاتحتوي على سعرات حرارية، وكثيراً ما تستخدم في مشروبات الحمية والرشاقة. و المحليات الصناعية بشكل عام حولها شكوك في عدم مضرتها بصحة الإنسان. ومن أهم أنواعها: السكارين، والاسبرتام، و الاسيسلفام بوتاسيوم، والسيكلامات .

❋ **المحليات المغذية:** وهي سكريات كحولية تسمى بديل السكر (Sugar subistute)، ويتم تصنيعها في الأساس من سكريات طبيعية بحيث يكون محتواها من السعرات الحرارية أقل من السكر العادي،وتستخدم بغرض تقليل السعرات الحرارية في الأغذية، والمشروبات، و تحسين قوام المادة الغذائية . فمثلاً : يحتوي السكر العادي على ٤ سعر حراري لكل جرام، بينما يحتوي اللاكتيتول المصنع من سكر اللبن (اللاكتوز) على ٢ سعر حراري لكل جرام. وبشكل عام تعد السكريات البديلة غير مضرة بصحة الإنسان في حالة الاستهلاك المعتدل وحسب الحدود المسموح فيها، بينما قد تسبب للأشخاص الذين لديهم حساسية لبعض هذه السكريات مغص أو إسهال وخصوصاً الأطفال. ومن الأمثلة على تلك المحليات : الزيلتول، والسوربيتول، والمانيتول، وأيسو مالتيتول، ولاكتيتول (Lactitol).

تبرز أهمية المحليات الصناعية أو البديلة في تقليل الاستهلاك من المواد ذات المحتوى العالي من الطاقة أو السعرات الحرارية للأشخاص الذين يريدون تخفيف الوزن و الرشاقة، أو المصابون

المنتج / المحلي	أسيسلفام بوتاسيوم	أسبرتام	سكارين وأملاحه	ثايمانين	السكريات الكحولية
المشروبات غير الكحولية ومنها مشروبات الحليب ومنتجاته	٣٥٠	٦٠٠	٨٠	–	–
حبوب الإفطار	٣٥٠	١٠٠٠	١٠٠	–	طبقاً للإنتاج الجيد
الفواكه المعبأة والمعلبة	٣٥٠	١٠٠٠	٢٠٠	–	طبقاً للإنتاج الجيد
المربى والجلي والمرملاد	١٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠	–	طبقاً للإنتاج الجيد
المثلوجات الغذائية	٨٠٠	٨٠٠	١٠٠	–	طبقاً للإنتاج الجيد
حلوى وشيكولاته وبودنج	٥٠٠	٢٠٠٠	٥٠٠	٥٠	طبقاً للإنتاج الجيد
علك	٢٠٠٠	٥٥٠٠	١٢٠٠	٥٠	طبقاً للإنتاج الجيد
منتجات المخابز	١٠٠٠	١٧٠٠	١٧٠	–	طبقاً للإنتاج الجيد
الصلصة - خردل (مسطردة)-مايونيز	٣٥٠	٣٥٠	١٦٠	–	–
مستحضرات الأغذية	٤٥٠	٨٠٠	٢٤٠	–	–

● جدول (٦) الحد الاقصى للمحليات في الأغذية(ملجم/كجم أو لتر) في المنتج النهائي.

الرقم	محليات الأغذية	المقدار
٩٥٤	السكارين وأملاح	٥
٩٥١	الأسبرتام	٤٠
٩٥٠	اسيسلفام بوتاسيوم	١٥
٩٥٧	اسيسلفام بوتاسيوم	غير محدد
٤٢٠	ثايمانين	غير محدد
٤٢٠	سوربيتول	غير محدد
٤٢١	شراب سوبيتول	غير محدد
٩٥٣	مانيتول	غير محدد
٩٦٥	ايسو ماليتول ايسومالت	غير محدد
٩٦٥	مالتيتول شراب مالتيتول	غير محدد
٩٦٦	لاكتيتول	غير محدد

● جدول (٧) المواصفة القياسية الخليجية للمحليات المسموح باستخدامها في الأغذية المقبول تناولها يومياً (ملجم/كجم) من وزن الجسم.

بداء السكري، أو من منهم في حمية ضد المواد النشوية.

الجدير بالذكر أن الإفراط في استعمال المحليات الصناعية، والسكريات الكحولية، وتجاوز الحدود المسموح بها قد يكون لها آثاراً جانبية، فمثلاً : في حالة السكريات الكحولية فإن زيادة الكمية المستهلكة منها قد تسبب الإسهال، وأيضاً قد تؤدي إلى انتفاخ البطن، وذلك لخاصيتها الأسموزية القوية، حيث تسحب السوائل من الأمعاء في حالات استهلاك كميات زائدة من واحد أو أكثر من سكريات المانيتول، والسوربيتول، والزيلتول.

خلاصة

لابد من الاعتراف بالحقيقة المرة أنه لا يمكن للمستهلك الامتناع عن شراء السلع الغذائية المصنعة؛ لأنها لم تحضر من مصادرها التقليدية، لاسيما في ظروف شح كميات الأغذية الطبيعية المتوفرة، وارتفاع أسعارها في الأسواق ، كما لا تستطيع الصناعات الغذائية أن توفر لجميع الناس سلع غذائية ترضي أذواقهم دون استعمال عدد من المركبات المضافة في تحضيرها.

وتحدد القوانين الغذائية في دول العالم أنواع المواد المضافة المسموح استخدامها في صناعة الأغذية، وهي تختلف أحياناً من بلد إلى آخر، فمثلاً : لا تعطي إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) تصريحاً باستعمال أي من المواد المضافة للأغذية دون حصولها على أدلة علمية تؤكد عدم ضررها لصحة الإنسان، كما تحظر تداول أي مادة مضافة عند ظهور أي مشكلة صحية نتيجة استخدامها، وخاصة عندما يكتشف بأن لها تأثيرات مسرطنة لحيوانات التجارب . وبالرغم من المشكلات الصحية التي تصاحب الاستخدام المفرط للمواد المضافة للأغذية بأنواعها المختلفة، فقد بدأ العلماء التوسع في دراسات لغذاء المستقبل من حيث استخدام المواد المضافة للأغذية؛ لإنتاج أغذية جديدة غير مألوفة، و لم نراها مطلقاً في المزارع، وقريباً سوف تشكل نسبة متزايدة من أطباق الطعام على موائدنا، مثل: اللحم الصناعي المتوفر في الأسواق بسعر ينافس اللحم الطبيعي، ويحضر من بروتينات فول الصويا أو من بروتينات مفصولة من بعض البذور الزيتية الأخرى، مع إضافة مركبات كيميائية إليها أثناء تصنيعها؛ لتصبح مشابهة للحم الطبيعي في شكله ومذاقه وقريب من مكوناته الغذائية، كما شاع استخدام اللحم الصناعي في تحضير بعض أنواع اللحم المفروم المجمد،

ومنتجات اللحوم المصنعة كالهمبرجر، والنقانق (hot dog)، والمرتدلا دون تقيد بعض المصنعين بالنسب المسموح بالمواد المضافة في وجوده فيها.

على الرغم من أن معظم مضافات الأغذية تمت الموافقة على استخدامها من قبل هيئة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)، إلا إنه ينبغي تجنبها بسبب الأدلة من الآثار الضارة الصحية التي تتراوح بين الحساسية إلى الإصابة بالسرطان. فقد وافقت هيئة (FDA) على مضافات في الماضي وتم حظر استخدامها الآن. فمن ٢٤ لوناً من ألوان الغذاء التي سبق وأن استخدمت في الصناعات الغذائية الأمريكية، هناك ١٧ منها هي الآن محظورة. وعلاوة على ذلك، هناك بعض المواد المضافة

مواد الإكثار منها يسبب سوء التغذية	مواد تخضع للأبحاث وينبغي الحذر من تناولها	مواد لاتناسب مجموعات معينة من الناس
الكافين	أحمر حامض الليمون -٢ (E110)	أصفر -٥ (E102)
عسل الذرة	أحمر ٤٠ ،أحمر ألورا،(E129)	بيتاكاروتين(E160)
دكستروز (E1400)	أسبارتيم(E951)	الكافين
عسل الذرة عالى الفركتوز	زيت نباتي بروميني	كارمين(E120)
لاكتيتول (E966)	هيدروكسي أنيسول بيوتيلى(E320)	كاسئين
مالتيتول(E965)	هيدروكسي تولوين بيوتيلى(E321)	صمغ تراقا كانث(E413)
مانيتول(E421)	أيثيل بارابين(E214)	لاكتوز
بولى دكستروز(E1200)	كوينين(E104)	جلوتامات أحادى الصوديوم(E621)
سوربتول(E420)		كوينين(E104)
		ثنائي كبريتيت الصوديوم (E222)
		أملاح الكبريتيت

● جدول (٨)المضافات الغذائية التى عليها بعض المحاذير.

حالياً لا تطبق عليها اللوائح نظراً لطول فترة استخدامها في الغذاء من قبل ١٩٥٨م. بالإضافة إلى ذلك، فقد يكون من الحكمة الحد من معظم المواد المضافة (الألوان الصناعية والمواد الحافظة)، ليس فقط لأنها قد تكون غير مأمونة، ولكن لأنها كثيراً ما توجد في المنتجات الغذائية ذات القيمة الغذائية المنخفضة.

وتشترط هيئة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) للسماح باستخدام المواد المضافة في الأغذية بعد أن تتحقق المعلومات التالية:

١- أن استعمال المادة المضافة يعد آمناً، ولاتشكل أي خطورة على الصحة.

٢- أن استعمال المادة المضافة لا يؤدي أو يسبب سرطانات في الحيوانات أو الإنسان.

٣- أن استعمال المادة المضافة لا يؤدي إلى التغرير بالمستهلك والاحتيال عليه.

٤ - أن استعمال المادة المضافة سيؤدي إلى تحقيق الهدف التقني المقصود.

وزيادة في الحرص من قبل (FDA) على سلامة وأمان المواد المضافة، فإنه يتم إعطاء حيوانات التجارب جرعات عالية من المواد المراد استعمالها كمواد مضافة لمعرفة مدى سلامتها. وفي حالة ثبوت عدم وجود آثار سلبية على صحة الإنسان، فإنه يسمح بإضافتها للمواد الغذائية المصنعة بنسب أقل بكثير عمّا تم إعطاؤه لحيوانات التجارب.

وفي المملكة العربية السعودية يوجد عدة جهات رقابية، وتنفيذية، وتشريعية، مثل : هيئة الغذاء والدواء، ووزارة التجارة، و الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، والبلديات. وتعنى هذه الجهات بالفحص والتأكد من أن المواد المضافة للأغذية من الأنواع المسموح بها عالمياً، بالإضافة إلى ذلك تم وضع مواصفات خاصة لاستخدام المادة المضافة في الحدود الآمنة، كذلك تزويد الجهات المعنية بالغذاء والتغذية بما يستجد من معلومات في هذا المجال.

عالم في سطور

سزكين

كاتب تاريخ العلوم العربية

عالمنا لهذا العدد عالم تركي مسلم قادته خطاه مبكراً لاكتشاف حقائق مذهلة عن الحضارة الإسلامية، خصوصاً في مضمار العلوم والاختراعات، فشغف بها، حتى أنه نذر نفسه لخدمتها وبيان عظمتها، ونشر إرثها النفيس في بقاع الأرض من خلال: بحوثه، ودراساته، ومعارضه، وابتكاراته، وتحقيقاته، فكان جديراً بالحصول على الجوائز والأوسمة.

● **الاسم:** فؤاد سزكين

مكان وتاريخ الميلاد: ولد في إستانبول بتركيا سنة ١٩٢٤م.

● **تعليمه**

١٩٤٣-١٩٥١م درس التاريخ العربي والإسلامي والرياضيات في تركيا، وتعلم اللغة العربية جيدا إلى حد أنه أصبح من الفصل الدراسي السابع يتحدث بها مع أستاذته.

● **أعماله**

- ١٩٥٤م أستاذاً في جامعة إستانبول.
- ١٩٦١م انتقل إلى ألمانيا وحصل على الجنسية الألمانية، وانضم إلى جامعة فرانكفورت، حيث أصدر عمله الأول للحصول على لقب استاذ في فرع علم نادر هو تاريخ العلوم الطبيعية.
- ١٩٦٣م أصدر أول مجلد من مجلدات "تاريخ التراث العربي" التي توالى صدورها حتى وصل عددها إلى ١٥ مجلداً حتى الآن.
- ١٩٨٢م تم تأسيس "معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية" في إطار جامعة فرانكفورت، وتولى إدارته رسمياً، وفخرياً بعد تقاعده.

● **الإنجازات**

- جمع مؤلفات المستشرقين الأوربيين المهمين في القرن الماضي حول العالم الإسلامي وعلومه، ونشر جزء منها من جديد.
- أثبت أن خرائط العالم والخرائط الجزئية الأوربية حتى بداية القرن الثامن عشر الميلادي ترجع إلى أصول عربية.
- يعد أول من أعاد صناعة الآلات العربية القديمة، وقد عثر بنفسه على كثير منها في المخطوطات القديمة. وعلى الرغم من النقص في المخطوطات القديمة ـ غالباً ما تصف الآلات فقط دون أن ترسمها ـ إلا أنه تغلب في عام ١٩٨٣م على هذا العائق وصنع على أساسها الآلة الأولى، وتبعها بعد ذلك العديد والعديد من الآلات.
- ركزت أبحاثه في تاريخ العلوم العربية والإسلامية منذ نصف قرن من الزمان على إيقاظ المسلمين، ومعرفة مساهمة العلوم العربية والإسلامية في تاريخ العلوم العالمي، وتحريرهم من عقدة النقص، وإعطائهم دفعة تحركهم لتقليص الفجوة بينهم وبين الغرب.

● **الجوائز والأوسمة**

- ١٩٧٨م كان أول شخص يحصل على جائزة الملك فيصل للعلوم الإسلامية.
- ١٩٧٩م حصل على ميدالية جوته من مدينة فرانكفورت.
- ١٩٨٢م منحه الرئيس الألماني وسام الاستحقاق من الدرجة الأولى.
- ٢٠٠٥م منحته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ميدالية الألكسو الممتازة.

سلامة الأغذية في المطاعم

د . فهد بن محمد الجساس

تغير النمط الغذائي في مجتمعنا بشكل ملفت للنظر في الآونة الأخيرة، وأصبح العديد من الناس، بمختلف فئاتهم السنية يتناولون الوجبات الغذائية في المطاعم – سواء كانوا عوائل أو أفراد – أو يجلبوها إلى بيوتهم، وبالتالي تزايد الاعتماد عليها؛ لذا انتشرت المطاعم وتنوعت بشكل واسع ، مما جعلها من أوجه الاستثمار المربحة في هذا الوقت الذي لا تخلو مدينة أو قرية من وجودها .

الجدير بالذكر أن المطاعم في الولايات المتحدة الأمريكية تقدم سنوياً مايعادل ٥٠ بليون وجبة طعام جاهزة تصل أرباحها إلى ما يقارب ٤٤٠ بليون دولار. ووفقاً لإحصائية الجمعية الوطنية للمطاعم بأمريكا: يتناول ٤ أشخاص من بين ١٠ أشخاص طعامهم في المطاعم بشكل يومي. وبما أن المطاعم تقوم بإعداد وتجهيز الطعام كان لابد من معرفة المتطلبات الصحية الرئيسة والضرورية عند إعداد وتجهيز وعرض الطعام في هذه الأماكن، حيث تعد عملية النظافة من المتطلبات الرئيسة والهامة لرفع جودة وسلامة الأغذيةفي مجتمعاتنا .

إعداد وتجهيز وحفظ الغذاء في المطاعم

يعد استخدام الأساليب الصحية السليمة في تجهيز وتصنيع الغذاء من أهم العوامل التي تؤدي إلى انحسار مستوى تلوث الطعام ، وخاصة التلوث الميكروبي . وتنحصر الأساليب الصحية في تجهيز وتصنيع الغذاء فيما يلي :-

● العناية الشخصية بالنظافة

تعد العناية الشخصية بالنظافة من العوامل المهمة في منع التلوث الذي قد ينتقل إلى الغذاء من قبل القائمين على تصنيعه بمختلف أنواعه ، أو من البيئة المحيطة بهم ؛ لذا ينبغي على العاملين في المجال الغذائي أن يكونوا على درجة عالية من النظافة الشخصية ، وارتداء ملابس نظيفة (يفضل اللون الأبيض)، كما يجب تغطية الرأس، ولبس القفازات، وقص الأظافر وتنظيفها؛ حيث أنها تعد مصدرا للتلوث ، كذلك لابد من غسل الأيدي باستمرار عند بداية العمل وبعد الخروج من الحمام ، وبعد التعامل مع الأغذية، كما يجب أيضاً عدم لمس الفم أو الأنف أو أي جزء من الجسم عند إعداد الطعام ، وعدم التدخين أو تناول أي غذاء في منطقة العمل.

● غسل الأيدي جيداً بالماء والصابون.

● العناية بنظافة وسائل نقل وتداول المواد الغذائية

لابد من تنظيف الأدوات والأواني المستخدمة بالمنظفات والمطهرات بغرض الحد من تلوث المادة الغذائية بالميكروبات؛ بسبب بقع الدهون والزيوت والشحوم والسكريات وغيرها، التي تصبح مرتعاً خصباً لنمو الميكروبات إذا لم يتم التخلص منها .

● الاهتمام بنظافة أماكن تحضير وتجهيز وتقديم المواد الغذائية

لابد من إتّباع خطوات مقننة ومدروسة من أجل توفير بيئة صحية وسليمة في أماكن إعداد وتقديم المواد الغذائية، ومن أهم تلك الخطوات مايلي :-

– يجب أن تكون الحوائط، وأماكن تحضير

● نظافة المغسلة ووجود الصابون والمجفف.

الطعام وغسيل الأواني مغطاة بالبلاط المصقول الناعم إلى الارتفاع الذي سوف تصل إليه المياه .

– لابد أن يكون منسوب الأرضيات منحدراً في اتجاه فتحات التصريف لتسهيل عملية التنظيف ومنع تجمع المياه .

– يجب تغطية أرضيات أماكن تحضير الغذاء، وأماكن غسيل الأوعية بمواد مقاومة للأحماض والمنظفات .

– يجب أن تكون أرضية مكان تناول الطعام سهلة التنظيف؛ حتى يسهل المحافظة على نظافتها لفترة طويلة .

– ينبغي أن تكون أماكن اتصال الحوائط بالأرضية منحنية، بحيث تمنع تواجد بقايا الغذاء بها وتكون كذلك سهلة التنظيف .

– ينبغي أن تكون أسطح المناضد والطاولات من البلاستيك أو الصلب غير القابل للصدأ بحيث لاتتآكل ، ولاتتلف، ويسهل تنظيفها، إضافة لكونها ملساء خالية من الثقوب .

– يجب أن تزود مناطق الطبخ والإعداد أو قلي الدهون بالمداخن ومراوح الشفط لسحب الهواء للخارج ، كما يجب أن تكون المراوح من الحديد الصلب غير القابل للصدأ وسهل التنظيف .

● حفظ مواد غذائية بطريقة خاطئة يؤدي إلى التلوث الخلطي بين الأغذية.

● الفاكهة والخضار يجب حفظها بعيداً عن اللحوم لتفادي التلوث الخلطي.

– ينبغي وجود أحواض للغسيل، وصابون، وماء ساخن، وماء بارد، بالإضافة إلى فوط ورقية في أماكن تحضير الأغذية وتقديمها .

● جودة المواد الخام

حتى تكون الوجبات الغذائية صحية وسليمة؛ لابد أن تكون المواد الغذائية الخام الداخلة في تصنيعها على درجة عالية من الجودة والسلامة من الملوثات المختلفة؛ لذا ينبغي على العاملين في مصانع الأغذية، وكذلك مقدمي الوجبات في الفنادق أو المطاعم الإلمام بمصادر التلوث التي يمكن أن تتعرض لها الأغذية؛ حتى يتم اتخاذ ما يلزم من احتياطات تضمن سلامة المواد الغذائية الخام من التلوث في مراحل تصنيعها المختلفة.

● التخزين الجيد

يؤدي التخزين الجيد عند درجات حرارة منخفضة، ورطوبة، وإضاءة مناسبة إلى منع نمو الكائنات الدقيقة الضارة في المادة الغذائية، كما أنه يحافظ على جودة وسلامة المنتج من خلال التحكم في التفاعلات الكيميائية والحيوية للمادة الغذائية الخام، أو المجهزة خلال مراحل الإعداد والتخزين .

● غسل الفواكه والخضار

لابد من استخدام الطرق الصحيحة في غسل وحفظ الخضار والفواكه، ومن الضروري مراعاة مايلي :–

– يجب شراء الفواكه والخضار الطازجة والخالية من العيوب والأمراض .

– يجب إزالة الفواكه والخضار الفاسدة أو المصابة .

– يجب إزالة الأطراف العلوية من الخضار الورقية مثل: الخس ، الجرجير ، السبانخ ؛ حيث أن متبقيات المبيدات تتركز في هذه الأجزاء .

– ينبغي إزالة الاجزاء المصابة في الخضار الورقية، نظراً لتواجد الأحياء الدقيقة فيها بنسبة عالية .

– يجب غسل اليدين بالماء والصابون لإزالة الأتربة أو الكائنات الدقيقة قبل إجراء عملية غسيل الفواكه والخضار لتلافي تلوثها بالميكروبات العالقة بالأيدي .

– في حالة الخضار التي تنمو تحت التربة، مثل البطاطس والجزر يجب استخدام الفرشاة المخصصة لغسيل هذه النوعيات لإزالة الأتربة العالقة بها .

– بعد الانتهاء من تنظيف الخضار يتم تقطيعها باستخدام سكين نظيفة ثم غسلها في أواني نظيفة، ومن ثم تجهيزها للأكل، أو حفظها في مكان بارد لحين استخدامها .

– عدم استخدام المنظفات مثل الصابون أو غيره لتنظيف الفواكه والخضار؛لأنه يصعب إزالة بقايا تلك المنظفات، فضلاً عن إمكانية امتصاص القشرة لهذه المنظفات .

– عدم غمر الفواكه والخضار في الخل والصودا ؛ كي لايتغير طعمها .

– ينبغي غسل الفواكه والخضار التي تؤكل بعد تقشيرها مثل: الموز والتفاح والبرتقال ... الخ تلافياً لانتقال الأتربة ، والأحياء

● الغسل الجيد بالماء للخضار والفاكهة من متطلبات سلامة الغذاء.

الدقيقة ، وبيض الحشرات عند ملامسة اليد للقشرة، ومن ثم الأجزاء المقشرة .

– عدم استخدام الكلور حتى ولو بنسب منخفضة جداً مع الماء في تنظيف الفواكه والخضار .

● إذابة المواد الغذائية المجمدة

تعد إذابة المجمدات من أهم نقاط سلامة الأغذية، وتعد كذلك من النقاط الحرجة التي ينبغي مراعاتها عند التعامل معها؛ لأن إذابة المجمدات لدرجة حرارة الغرفة تسمح بنمو البكتيريا بشكل كبير. لذا فالطريقة السليمة لإذابة المجمدات هي: إما بوضعها في وعاء في الثلاجة على درجة حرارة ٤م؛ للتحكم في الأحياء الدقيقة المرضة والاحتفاظ بأكبر كمية من الماء في الغذاء ، لكن مايعاب على هذه الطريقة أنها تأخذ وقتاً طويلاً (١٢ ساعة في اللحوم) . أما الطريقة الاخرى للإذابة هي وضعها في إناء نظيف به ماء درجة حرارته ٢٤م، لمنع تلوث المادة الغذائية مع تغيير الماء كل ٢٠ دقيقة، ويستغرق وقت إذابة المجمدات بهذه الطريقة حوالي ساعتين .

علامات فساد الأطعمة

تتعرض الأطعمة بمختلف أنواعها للعديد من التغيرات التي تؤدي إلى فسادها، وبالتالي عدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمي، ولذلك فإنه لابد من الحرص على معرفة هذه الأغذية جيداً من قبل العاملين في المطاعم أو مصانع الأغذية، وفيما يلي بعض علامات فساد الأغذية:

● الفواكه والخضار

من علامات فساد الفواكه والخضار أن الفطريات تنمو على سطحها، وتتلون باللون الأصفر الذي يدل على ذبولها وفسادها .

● الأغذية المعلبة

عادة تفسد الأغذية المعلبة نتيجة لنمو الأحياء الدقيقة داخل العبوات؛ وذلك نتيجة لوجود عيوب في التصنيع أو نتيجة للتفاعلات الكيميائية داخل المادة الغذائية، أو تنفيس العبوات . ومن علامات الفساد مايلي :–

– تسرب محتويات العبوة نظراً لعدم إغلاقها بإحكام .

– وجود الصدأ .

– انتفاخ العبوة من طرف واحد، وعند الضغط على الجزء المنتفخ يعود إلى وضعه الطبيعي، ولكن ينتقل الانتفاخ للطرف الآخر .

– الانتفاخ اللين في طرفي العلبة .

– الانتفاخ الصلب في طرفي العلبة .

– انتهاء فترة الصلاحية .

المعايير الصحية في المطاعم

لابد من اتباع العديد من الإرشادات المتكاملة والمهمة للعاملين في المطاعم؛ وذلك لضمان سلامة الغذاء وبالتالي تلافي حالات التسمم الغذائي،ويستلزم ذلك إجراءات تتعلق بالعاملين وأخرى تتعلق بالمكان (تحضير وتجهيز وتقديم الطعام)، ومن هذه الإجراءات مايلي :–

– نظافة العاملين، ولبس القفازات، وغطاء الرأس، ونظافة الملابس الخارجية والداخلية.

– نظافة المكان وخلوه من الروائح وبقايا الأطعمة .

– نظافة دورات المياه وأماكن غسيل الأيدي، وتجهيزها بالصابون والمناشف .

– حفظ الأغذية الساخنة في حمام مائي وعلى درجة حرارة لا تقل عن٦٣م.

– حفظ السلطات والمقبلات والأطعمة التي تقدم باردة في مكان بارد ومغطى .

– وضع الشهادات الصحية للعاملين في مكان بارز يمكن قراءته .

● ارتداء القفازات من الشروط الصحية الواجب اتباعها.

– غسل الخضراوات جيداً قبل تقطيعها وتقديمها، مثل: الجزر و والطماطم ، والخس والخضار الأخرى .

– طبخ اللحوم على درجة حرارة مناسبة ؛ لقتل الكائنات الدقيقة المرضة وغير المرضة، ويظهر ذلك من درجة نضج اللحوم التي تقدم للزبائن بحيث لا يوجد فيها دم .

– غسل العاملين أيديهم بالماء والصابون بعد ملامسة الغذاء غير المطبوخ أو ملامسة الأجسام المتسخة أو استعمالهم للحمام .

– اعتدال درجة حرارة المطعم بحيث لا يكون حاراً يسبب فساد الأطعمة، ولا يكون بارداً .

التأكد من أن لون ومظهر ورائحة الطعام طبيعية.

المراجع العربية

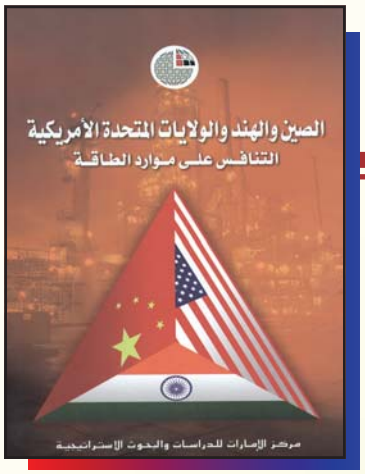
الشئون الصحية الغذائية، **إبراهيم المهيزع، مجدي البحيري** – جامعة الملك سعود ١٤١٨هـ.

أسياسيات تصنيع وحفظ الأغذية، **محمد خليل محمد، محمد عبدالعال، سعد قطيط، السيد محمد أبو طور**. قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة – جامعة الاسكندرية ٢٠٠٣–٢٠٠٤.

المرشد العلمي لسلامة الأغذية أسس إنتاج وتجهيز وتداول أغذية صحية آمنة. **هاني المزيدي، عبدالرحمن مصيقر، يوسف الشايجي** – معهد الكويت للأبحاث العلمية ٢٠٠٢م.

المراجع الأجنبية

- **Doyle, M. P., Beuchat, L. R., and Montville, T. J.** Food Microbiology Fundamentals and Frontiers. 1997. American Society Microbiology, Washington, DC.
- **Cliver, D. O.** 1990. Food borne Diseases. Academic Press, Inc.
http://www.doh.wa.gov/ehp/sf/Food/restaurantinspections.htm
Website
http.://www.foodreference.com/html/artkitchendesign2.html
http://www.fda.gov/



الصين والهند والولايات المتحدة الأمريكية .. التنافس على موارد الطاقة

عرض: د. يوسف حسن يوسف

صدرت الطبعة الأولى لهذا الكتاب عام ٢٠٠٨م عن مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، وهو عبارة عن أوراق علمية قدمها خبراء ومختصون متميزون في مجال الطاقة للمؤتمر السنوي الثاني عشر للطاقة، والذي نظمه مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية في أبو ظبي، خلال الفترة من ١٩-٢١ نوفمبر عام ٢٠٠٦م.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٦٣٥ صفحة من القطع المتوسطة مدعمة بالجداول والرسوم البيانية التي تشرح موضوعاته المتنوعة، والتي افتتحت بتقديم من **د. جمال سند السويدي** مدير عام المركز ثم مقدمة. تلا ذلك كلمة رئيسة تناولت سياسة الطاقة بدولة الإمارات العربية المتحدة لمعالي **محمد بن ظاعن الهاملي** وزير الطاقة بدولة الإمارات العربية المتحدة.

تم تقسيم فصول الكتاب الثمانية عشر إلى سبعة أقسام حيث خصص **القسم الأول** لآفاق العرض والطلب للطاقة على نطاق العالم من خلال ثلاثة فصول، تناول **الفصل الأول** العلاقة بين مستقبل الطلب وإمكانات العرض: المشهد حتى عام ٢٠٣٠م. ويذكر مؤلف هذا الفصل **د. ريتشارد فيربوخن** أن استهلاك الطاقة سوف يزداد عام ٢٠٣٠م بنسبة ٦٠٪ مقارنة بعام ٢٠٠٠م، وأن حوالي ٨٠٪ من هذه الزيادة مصدره دول ليست أعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي (OED) على رأسها الصين والهند.

ويضيف **فيربوخن** أن الاعتماد على المواد الهيدروكربونية سيظل هو السائد حتى عام ٢٠٣٠م، كما يتوقع **فيربوخن** أن يرتفع استهلاك الغاز الطبيعي سنوياً بمعدل ١,٧٪ سنوياً والفحم بمعدل ١,٦٪ سنوياً. أما الوقود غير الأحفوري فمن المتوقع أن يظل استهلاك طاقة الكتل الحيوية على ما هو حتى عام ٢٠٣٠م، مبينما سيزداد النمو السنوي للطاقة الذرية بنسبة ١,٤٪، حيث تأتي دول آسيا في الصدارة. أما الطاقة الكهرومائية فسوف تكون الصين والهند في صدارة المستفيدين منها. كما يتوقع نمو الزيادة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بنسبة ١٠٪ سنوياً، وهذه الزيادة - رغم أنها كبيرة - إلا أنها لا تشكل سوى ١٪ من المجموع الكلي لاستهلاك الطاقة.

وبحسب **فيربوخن** فإن الصين والهند والولايات المتحدة سوف يصل استهلاكها من الطاقة إلى ٣٨٪ حتى عام ٢٠٣٠م، بنمو سنوي يبلغ ٣,٢٪، ٢,٥٪، ٥٪..على التوالي بالرغم من توجهها إلى تصنيع العربات الخفيفة التي تستهلك أقل قدر ممكن من الطاقة. ويرى المؤلف أنه من الضروري على البلدان الثلاث أن تتجه للتعاون على خفض استهلاك الطاقة بدلاً من التنافس عليها، وهو أمر يجب أن تفعله كل دول العالم.

جاء **الفصل الثاني** بعنوان «تقويم المنافسة من قبل المنتجين الرئيسين من خارج مجلس التعاون لدول الخليج العربية: إيران وروسيا وفنزويلا" حيث أشار المؤلف **لويس جيوستي** إلى أن عدم التوازن بين العرض والطلب خلال الأربعة أعوام الماضية أدى إلى مخاوف استقرار إمداد الطاقة. ويعزو **جيوستي** هذه المخاوف إلى الاضطرابات المستمرة في العراق، ومحاولات ضرب المنشآت النفطية في المملكة العربية السعودية والاضطرابات في نيجيريا، فضلاً عن السياسات النفطية في روسيا وإيران وفنزويلا.

أشار **شاينج باجباي** في **الفصل الثالث** إلى أن تقلب أسعار النفط، وتناقص الإمداد، وظهور دول منتجة خارج الأوبك، ومحدودية الاحتياطي من النفط الخام، ساهمت في تغيير نمط التنافس الدولي على الطاقة ليصبح الهاجس الاستراتيجي والجيوسياسي هي للدول المستهلكة للطاقة، فاتجهت بعض تلك الدول إلى تشجيع كل ما هو متعلق بتحسين موارد الطاقة والمحافظة عليها وتشجيع مصادر نظيفة للطاقة، مع ضمان وتنويع خطوط نقلهما وتطوير احتياطات نفطية استراتيجية. وتتبع الدول سياسات متنوعة لضمان إمداد الطاقة، منها: إبرام صفقات المساعدات والاسلحة، ومشاريع البنية التحتية، والدعم الدبلوماسي. ويرى الكاتب ضرورة تعاون هاتين الدولتين مع الولايات المتحدة لمعالجة المخاوف المتعلقة بالطاقة.

ناقش د. **نان لي في الفصل الرابع** «الجغرافيا السياسية وقوى السوق»، مشيراً إلى أن المنافسة الاستراتيجية على الطاقة بين الصين والهند والولايات أدت إلى خلل بين العرض والطلب، حيث قامت الصين بوضع قدمها على مناطق غنية بالنفط وكلها حساسة سياسياً، ومن خلال بناء قوة بحرية وتحسين علاقاتها مع الدول المطلة على طرق الملاحة البحرية. كما عززت الهند من وجودها العسكري في شرق المحيط الهندي وآسيا الوسطى وجنوب شرق آسيا. ويرى الكاتب أن هذا الأمر سبب قلقاً للولايات المتحدة بدعوى أنه يهدد مصالحها في المناطق الغنية بالنفط.

خلص **د. عدنان شهاب الدين** في **الفصل الخامس**، إلى ضرورة تبادل المنافع بين الدول الرئيسة المصدرة للنفط بمجلس التعاون لدول الخليج العربية والدول المستوردة للنفط من قارة آسيا، وذلك بتوسيع التجارة وزيادة الاستثمار المباشر داخلياً وخارجيا؛ لتغطي مجالات البنية التحتية والتعليم والصحة والعلوم والتقنية. ولكي يتم ذلك لابد من تعزيز التعاون الحساس بين المجموعتين من أجل الأمن والاستقرار في مناطق دول الخليج والشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويرى الكاتب أن هناك تحديات تواجه هاتين المجموعتين يجب التغلب عليها، مثل الصراعات الإقليمية القديمة والجديدة التي ترتبط بعدم التجانس الكامل بين الأنظمة السياسية في دول المجلس، فضلاً عن عدم التجانس بين الدول الآسيوية. ولذلك لابد من العناية ببناء علاقة استراتيجية بين المجموعتين وكذلك مع الولايات المتحدة لتكوين علاقة استراتيجية بين أضلاع المثلث.

ركز **القسم الثالث** من الكتاب على منطقة الخليج العربي، حيث تطرق **الفصل**

السادس إلى دور دولة الإمارات العربية المتحدة في أسواق الطاقة الإقليمية والعالمية، حيث أشار **سلطان أحمد المهيري** أن شركة بترول أبو ظبي تشرف على إنتاج أكثر من ٢,٧ مليون برميل من النفط وحوالي ٤,٥ مليار قدم مكعب من الغاز يومياً. وأن الشركة في سبيل رفع الطاقة الإنتاجية إلى ٤ مليون برميل يومياً قبل عام ٢٠١٥م، والغاز إلى ٦,٥ مليار قدم مكعب يومياً بحلول عام ٢٠٠٨م.

أشار **سعيد ناشط** في **الفصل السابع** أن دول الخليج تعد مزوداً بالغ الأهمية للطاقة لاحتوائها على ٦٠٪ من احتياطي النفط العالمية و ٤٠٪ من احتياطي الغاز، ونضوب الاحتياطيات في بحر الشمال وخليج المكسيك وظهورمستهلكون جدد مثل الصين والهند اللتان ستتضاعف حاجتهما إلى الطاقة في السنين القادمة، وهذا الأمر يتطلب السعي إلى تلبية الطلب المتزايد عن طريق تعزيز الحوار والتعاون بين المنتجين والمستهلكين.

تطرق **الفصل الثامن** إلى سياسة منتجي الطاقة في الخليج العربي، حيث أورد **د.ابراهيم إسماعيل**، أن دول الخليج العربي تحتوي على٦٥٪ من احتياطي النفط الخام المثبتة في العالم، بكمية تبلغ حوالي ٧٤٠ مليار برميل، يأتي ٣٦٪ منها من المملكة العربية السعودية باحتياطي يبلغ ٢٦٥ مليار برميل، ثم إيران باحتياطي ١١٥ مليار برميل، يلي ذلك الكويت بنحو ١٠١ مليار برميل، والإمارات باحتياطي يصل إلى ٩٨ مليار برميل، ثم قطر باحتياطي ١٥ مليار برميل، فسلطنة عمان بـ ٦ مليار برميل، ومملكة البحرين ٠,٢ مليار برميل.

ويضيف **إسماعيل** أن الإنتاج الكلي لمنطقة الخليج يبلغ ٢٢ مليون برميل يومياً لعام ٢٠٠٦م، تساهم فيه المملكة العربية السعودية بـ ٩,١ مليون برميل يومياً.

ويورد **إسماعيل** أن إيران تأتي في قائمة دول المنطقة والثانية عالمياً بعد روسيا من حيث احتياطي الغاز الطبيعي بحوالي ٢٧ ترليون متر مكعب، تليها قطر بـ ٢٦ ترليون متر مكعب، ثم السعودية والإمارات باحتياطي ٧ و ٦ ترليون متر مكعب على التوالي. أما العراق والكويت وسلطنة عمان والبحرين فيبلغ احتياطيها من الغاز ٣,٢ ، ١,٦ ، ٢,٠ ، ٠,٩ تريليون متر مكعب على التوالي.

سلط **كاتسوهيكو سويتسوجو** في **الفصل التاسع** الضوء على تحالفات الطاقة في منطقة رابطة دول جنوب شرق آسيا ومجموعة الثلاث ـ اليابان والصين وكوريا ـ حيث يرى **سويتسوجو** أن أزمة الطاقة جعلت تلك البلدان تتجه نحو التعاون لتحسين مستوى أمن الطاقة في بلادها، يأتي في صدارتها تطوير مصادر الطاقة البديلة والتعويل بقدر الإمكان على الغاز الطبيعي. ويستدرك المؤلف أن العلاقات الدبلوماسية والسياسية التي تدهورت أخيراً بين دول شمال الإقليم ـ اليابان وكوريا والصين ـ تشكل عائقاً رئيساً أمام التعاون الإقليمي، والذي جعل تلك الدول الثلاث تتجه اتجاهاً أحادياً في أمن الطاقة. أما الجزء الجنوبي من الإقليم فيعد نشطاً في التعاون شبه الإقليمي لأمن الطاقة، حيث هناك تعاون في شبكات الغاز والطاقة الكهربائية، وهو يتجه شمالاً لتلحق به دول الشمال الإقليمي.

استعرض **الفصل العاشر** «سباق الطاقة بين الفلبين والهند» حيث أشار **جيفري براون** وآخرون إلى أن الاقتصاد المتنامي لهاتين الدولتين حتّم عليهما الاتجاه للخارج لتأمين الطاقة مما جعلهما في حالة تنافس. ويضيف الكتاب أن الصين اتجهت إلى الشرق الأوسط مروراً بأفريقيا إلى كندا، أما الهند فإنها ركزت على آسيا والشرق الأوسط وأفريقيا، حيث أنهما استثمرتا بشروط تعود عليهما بعوائد دون المعدل المعتاد من أجل الوصول إلى الاحتياطيات، في مناطق فيها مشاكل أمنية مثل السودان.

ويرى **جيفري براون** ومجموعته أن الصين والهند يمكن أن يعززا تعاونهما في مجال الطاقة عن طريق الحد من التنافس المباشر على الأصول؛ نظراً لأن الحلول التي تؤمن أمن الطاقة في أي منهما تعزز أمن الطاقة للأخرى. ويختتم الفصل بالمجالات التي يمكن أن تتعاون فيها الدولتان، وهي: الاستثمار في التنقيب والتكرير والمخزون الاستراتيجي، والانضمام إلى مجتمع أمن الطاقة.

ركز **القسم الخامس** من الكتاب على الصين، حيث تناول **الفصل الحادي عشر** إمكانية الصين في رفع مستويات الإنتاج وتعزيز كفاءة الطاقة، ويشير السفير بوزارة الخارجية الصينية **يوشنغ جاو** أن الصين تعد ثاني أكبر دولة منتجة للطاقة عالمياً، تأتي أغلبها من الفحم، كما أنها سادس أكبر منتج للنفط في العالم، ولكنها تعد من أكبر مستهلكي الطاقة مما جعلها تستورد النفط والغاز.

ويضيف **جاو** أن الصين تسعى جاهدة لتطوير الطاقة ـ مع اعتمادها على الفحم المصدر الرئيس ـ عن طريق تطوير الطاقة الكهرومائية والنووية، والتأكيد على ترشيد الطاقة الأولية.

خصص **الفصل الثاني عشر** لتنافس كل من الصين والهند والولايات المتحدة على مصادر الطاقة وآفاق التعاون، حيث يرسم **شياوجي شو** بعض السيناريوهات للعرض والطلب على النفط في البلدان الثلاثة، مشيراً إلى أن زيادة الطلب وتناقص العرض جعل هذه الدول تواجه تنافساً شرساً لأنها ـ اليوم ـ أكبر مستهلكي النفط. ففي حالة الصين يرى **شو** أنها يجب أن تتجه إلى التعاون الثنائي والمتعدد الأطراف مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والأوبك ومجلس التعاون لدول الخليج العربية ومعاهدة ميثاق الطاقة، فضلاً عن عدم الاستهانة بدبلوماسية الشركات والتعاون مع منافسين وشركاء آخرين من الخارج. أما الهند فرغم تأخرها عن الصين بعشر سنين في الانفتاح على العولمة فإن لها شركات تركز عملها في روسيا وكازاخستان وتركمانستان والسودان وبعض دول أمريكا الجنوبية، إضافة إلى تعاونها مع البلدان المجاورة المنتجة للنفط والغاز خاصة دول الشرق الأوسط. وفي حالة الولايات المتحدة فإن الأولوية عندها ضمان استقرار إمدادات الطاقة بالمحافظة على المناطق التي تمدها حالياً والاتجاه نحو مناطق أخرى في آسيا الوسطى وغيرها من المناطق الحساسة. غير أن هذه السياسة تتعارض مع بعض المنتجين مثل فنزويلا وإيران ودول أخرى، كما أن تعاونها مع روسيا في مجال الطاقة، لا زال يحتاج إلى مزيد من التقوية. ورغم أن تعاون الولايات المتحدة مع الصين في مجال الطاقة يعد جيداً إلا أن مردوده ضئيل.

تناول **الفصل الثالث عشر** موضوع «النمو الاقتصادي في الصين وسعيها لأمن الطاقة في العالم» فيذكر **وينران جيانج** أن التنمية الاقتصادية المتسارعة في الصين فتحت شهيتها لاستهلاك الطاقة، فأصبحت مسؤولة عن ٤٠٪ من الزيادة العالمية في الطلب على الطاقة رغم أن استهلاكها يقل عن ٣٪ من إجمالي تجارة النفط في العالم، وأنها تأتي في المرتبة الثانية من إنتاج الطاقة ويقل استيرادها للنفط عمّا تستورده اليابان، ويتوقع أن يزيد استهلاك الصين من الطاقة لمقابلة اقتصادها المتنامي. ورغم أن

الصين تسعى لإنفاق ١٥٠ مليار دولار على الطاقة المتجددة والبديلة، إلا أنها مطالبة بأن تهتم بالبيئة، إذ أنها تعد حالياً البلد الثاني بعد الولايات المتحدة الأكثر انبعاثاً لثاني أكسيد الكربون المسؤول عن الاحتباس الحراري، إضافة إلى أن معظم مدنها وأنهارها تشكو من التلوث الشديد.

استعرض **القسم السادس** من الكتاب من خلال ثلاثة فصول موقع الهند على خريطة الطاقة العالمية انتاجاً واستهلاكاً، وما يتحتم عليها عمله لمجابهة تحديات الطاقة العالمية. وفي **الفصل الرابع عشر** يذكر **شاندرا موهان بنداري** أن عملية التنمية المتسارعة في الهند جعلها تخطط لزيادة الطاقة لمقابلة ذلك التسارع، حيث سيشهد عام ٢٠٣٠م إضافة أكثر من ٥٠٠ ألف ميجا واط من الطاقة الكهربائية، كما يجري إضافة ٤٠ ألف ميجا واط. ويضيف **بنداري** أن الفحم يعد المصدر الرئيس للطاقة، أما الوقود الهيدروكربوني فهناك حاجة لاستيراد ٨٠٪ من الاحتياجات الراهنة، كما يمكن استغلال الأنهار لإنتاج الطاقة الكهرومائية وكذلك طاقة الرياح والتي تحتل الهند المرتبة الرابعة عالمياً، حيث تنتج حوالي ٣٦٠٠ ميجا واط. كذلك تعد طاقة الكتل الحيوية من أهم المجالات التي توليها الهند عناية خاصة في الريف. إضافة إلى التوسع في إنتاج الطاقة الشمسية وخفض تكلفتها، أما الطاقة النووية فإنها توفر ٣٪ من إنتاج الكهرباء، وهناك خطط للزيادة من هذا المصدر من خلال التعاون الهندي الأمريكي لتوليد حوالي ٦٨ ألف ميجا واط بحلول عام ٢٠٣٠م.

يبلغ الإنتاج المحلي للنفط في الهند حوالي ٣٣ مليون طناً سنوياً بينما ارتفع الاستهلاك إلى ١١٢ مليون طن عام ٢٠٠٥م، وقد تم تغطية الفجوة بالاستيراد وتوسيع النشاط الاستكشافي داخل البلاد والسعي للحصول على ممتلكات عالمية.

يتناول **الفصل الخامس عشر** المنظور الهندي للتنافس على الطاقة، حيث يلقي **تلميذ أحمد** الضوء على استراتيجية الهند في مجال الطاقة التي تنبني على روح المبادرة في جميع أنحاء العالم لحل مشكلة الطاقة.

يستعرض **الفصل السادس عشر** «التنمية الاقتصادية وأجندة الطاقة في الهند»، حيث تذكر **د. لينا سريفا ستافا** وآخرون أن الاقتصاد الهندي يتجه ليكون اقتصاداً خدمياً، مما يخلق عبئاً على الناتج المحلي الإجمالي الآخذ في الانحدار، وترى **سريفا ستافا** أن الفحم سيظل المصدر الرئيس للطاقة الكهربائية خلال الـ ٣٠-٥٠ سنة المقبلة، وعليه يجب اعتماد تقنية أفضل لتوليد الطاقة من الفحم. ويذكر المؤلفون أن اعتماد الهند على استيراد حاجتها من النفط يجعلها في موقف حرج، خاصة وأن قطاع النقل يستهلك ٧٠٪ من إجمالي الاستهلاك. ويضيف المؤلفون أن الغاز الطبيعي يعد بديلاً مفضلاً لتوليد الطاقة الكهربائية، كما أنه مصدراً لإنتاج الأسمدة، وعليه يجب توفيره والتنقيب عنه في المكامن الموجودة في البحار العميقة.

ركز **القسم السابع** على الولايات المتحدة الأمريكية، حيث استعرض الباب السابع عشر العلاقة بين الولايات المتحدة والصين والهند في مجال الطاقة. ويشير المؤلف **ميكال هيربرج** إلى ضرورة تغير سياسة الريبة بين الولايات المتحدة والصين فيما يتعلق بالطاقة إلى سياسية تتسم بالمزيد من التعاون على أساس المصلحة المشتركة لضمان استقرار إمدادات الطاقة وبسعر معقول، وهذا يحتاج إلى قيادة سياسية قوية ذات بصيرة ثاقبة في كل من واشنطن وبكين، خاصة وأن هناك إدراك حقيقي إلى حاجة كلا البلدين لعلاقة استراتيجية وحوار بناء في مجال الطاقة.

أشار الكاتب – أيضاً– إلى أن تحسن العلاقة بين الولايات المتحدة الأمريكية والهند مكنهما من تعزيز التعاون في مجال الطاقة، ولكن لابد من مواصلة الحوار فيما يستجد من مشاكل تتعلق بالطاقة، مع ضرورة إدارة الخلافات المستجدة، خاصة وأن للهند علاقات وأنشطة مع دول تراها الولايات المتحدة مصدر مشاكل كبيرة.

يختتم المؤلف هذا الفصل بالتأكيد على ضرورة أن تعمل الولايات المتحدة الأمريكية على تخفيف حدة المنافسة بين الصين والهند، لأن ذلك سيزيد من المخاوف المتعلقة بأمن الطاقة في الدول الآسيوية الكبيرة الأخرى، وتزيد من عمليات تخزين الطاقة فيما بينهما. كما على الولايات المتحدة أن تسارع لدمج الصين والهند في مؤسسات إدارة الطاقة العالمية الغربية مثل وكالة الطاقة الدولية.

استعرض **الفصل الثامن عشر** والأخير الاستراتيجية الأمريكية الجديدة للنفط، حيث تحاول **سارة إمرسون** أن تلقي الضوء على تلك الاستراتيجية، وترى **إمرسون** أن الحرب على الإرهاب والعراق وإلغاء الطاقة الاحتياطية من عمليات الإنتاج والتكرير العالمية ساهما في ظهور انطباع بضرورة إعادة النظر في سياسات الولايات المتحدة الخاصة بالنفط، حيث لم يعد الاعتماد على استيراد النفط من مناطق تعاني من عدم أمن ذي جدوى. كذلك أضافت المخاوف المتعلقة بالبيئة بعداً آخر ساعد في حتمية اللجوء إلى استراتيجية جديدة لم تتضح. وتذكر **إمرسون** أن سياسة الطاقة وخاصة النفط ستأخذ حيزاً كبيراً من الحوار السياسي طالما أن أسعار النفط آخذة في الارتفاع مع الأخذ في الاعتبار التغيرات البيئية الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري، وتستدرك **إمرسون** أن هذا الاهتمام سوف يتناقص إذا انخفضت الأسعار، وتضيف **إمرسون** أن الولايات المتحدة سوف تلجأ إلى سن المزيد من التشريعات التي ستصب في النهاية إلى خفض الطلب على النفط، خاصة عندما تؤدي كفاءة الوقود وبدائل الطاقة إلى تشكيل سوق النقل. وتختتم **إمرسون** هذا الباب بالقول أن البلدان الثلاثة سوف تستمر في التنافس على المواد الهيدروكربونية المحدودة أصلاً طالما كان الطلب عليها عالياً، ولكن لامناص من التعاون لتحقيق المصالح المشتركة لتفادي تفاقم السباق المحموم على الطاقة الذي من المؤكد أنة سيزيد من التوترات الثنائية والعالمية.

يعد هذا الكتاب من أميز الكتب التي تناولت هذا الموضوع في الوقت الراهن، وهو إضافة جيدة للمكتبة العربية خاصة للمفكرين وصناع القرار في منطقة الخليج العربي والشرق الأوسط الغنية بهذه السلعة التي لا غنى للعالم عنها.

لقد حشد الكتاب نخبة ممتازة من العلماء المتخصصين في هذا المجال الذين أعطوا عصارة جهدهم، فكان هذا السفر القيم. أما قسم الترجمة بمركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية فقد أبدع أيما إبداع في ترجمة مقالات الكتاب، حتى وكأنك تحس أن المؤلفين من المجيدين للغة العربية كتابة وتحدثاً.

ختاماً فإنه ليس من السهل إبراز كل النقاط التي وردت في مقالات كتاب بهذا الحجم، ولكن لعل ما تمّ استعراضه في هذا الحيز الضيق يكون حافزاً لقراءته والاستفادة من المعلومات الواردة فيه.

كتب صدرت حديثا

أمن المكتبات السعودية

نتج هذا الكتاب عن البحث رقم أت-٢٢-٨٣ الذي مولته الإدارة العامة لبرامج المنح البحثية **بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وقام بتنفيذه د. **نجاح بنت قبلان القبلان** و أ.د. **حسن بن عواد السرعي**.

صدر الكتاب عام ١٤٢٧هـ/ ٢٠٠٦م، وتبلغ عدد صفحاته ٣٢٧ صفحة من القطع المتوسط، تناولت موضوعه من خلال خمسة فصول - مزودة بجداول وأشكال وصور - وملاحق.

جاءت فصول الكتاب كما يلي:- المدخل للدراسة (مشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها ومجالها ومنهجها....)، المخاطر الأمنية في المكتبات (طبيعية، مياه، حرائق، سلوكيات خاطئة وغيرها)، تحليل البيانات ومناقشتها، عرض النتائج والتوصيات، سياسات الأمن والسلامة في المكتبات.

الاختبارات الوطنية بالمملكة العربية السعودية دراسة عن مستويات تحصيل الطلاب والطالبات للمرحلة الابتدائية

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ / ٢٠٠٧م عن **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وهو أحد إصدارات اللجنة الوطنية للتعليم التابعة للإدارة العامة لبرامج المنح البحثية، حيث كان خلاصة دراسة قام بها كل من د. **علي بن صديق الحكمي**، و د. **عبد الخالق بن صالح الخلف**، و د. **حسين بن محمد أيوب**، و د. **منيرة بنت سليمان العلولا**

تناول الكتاب - من خلال سبعة فصول موثقاً بجداول وأشكال وشغرت ٢٨٤ صفحة من الحجم المتوسط - دراسة مستويات تحصيل طلاب وطالبات المرحلة الإبتدائية في التربية الإسلامية واللغة العربية والعلوم والرياضيات.

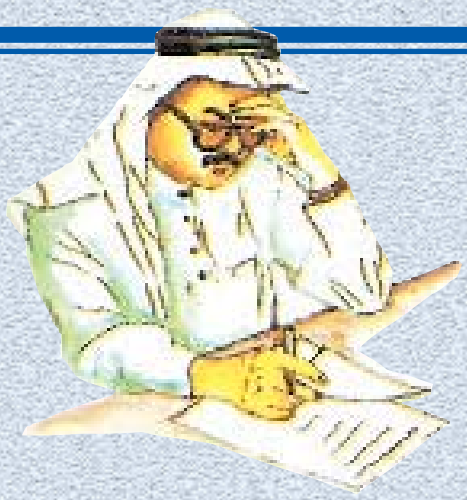
ناقشت فصول الكتاب - بالترتيب - ما يلي:- الإطار النظري (شملت أهداف المشروع وأهميته وإطاره النظري وأنواع التقويم... الخ)، الإجراءات العملية في إعداد الإختبارات ومجتمع الدراسة والعينة، معايير الأداء على الإختبارات المقننة على مستوى المملكة العربية السعودية، المعايير، إتقان الطلاب للكفايات الأساسية، نتائج الفروق في التحصيل والعلاقات مع المتغيرات، أبرز النتائج والتوصيات.

الروبوت

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب في عام ٢٠٠٦م عن مؤسسة شعاع للنشر والعلوم، وهو من إعداد وترجمة المهندس **ظافر محمود**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٣٧٣ صفحة من القطع المتوسط، وهو يتحدث عن ميكانيكية الروبوت والأجهزة التي تستخدم فيه.

يحتوي الكتاب على إحد عشر فصلاً هي كالتالي: أنظمة التحكم بالمحركات والحركة، أجهزة النقل غير المباشر للاستطاعة، أجهزة النقل المباشر للاستطاعة، التعليق ونقل الحركة في العربات ذات العجلات، التعليق ونقل الحركة في العربات المجنزرة، تاريخ التوجيه، الروبوتات التي تمشي على أرجل، زواحف الأنابيب وحالات خاصة أخرى، مقارنة طرق التحريك، هندسية المناولات، أجهزة التحسس الذاتي والبيئي وميكانيز ماتهما.



مساحة للتفكير

مسابقة العدد

الكأس والماء

جلس محمود واولاده يتناولون طعامهم على شاطيء البحر، فأراد محمود أن يختبر ذكاء ابنائه . فرفع بيده كوباً من المعدن وقال لهم أن هذا الكوب يحتوي على كمية من الماء واريد منكم أن تعرفو مقدار هذا الماء بالنسبة لحجم الكاس .

هل هو نصف الكاس ؟ أو أقل أو أكثر من نصف الكاس. بشرط أن لاتستخدموا أية وسيلة قياس أو وعاء آخر أو تدخلون أيديكم فيه ، فعند ذلك رفع ابنه أسامةيده وقال أنا يا أبي استطيع أن اعرف حجم السائل بكامل الشروط التي ذكرتها فهل تعرف انت ايها القارىء كيف تم ذلك .

اذا استطعت معرفة ذلك فلا تتردد في إرساله إلى المجلة لعلك تفوز باحدى الجوائز .

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «**الكأس والماء**» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال (هاتف، فاكس، بريد إلكتروني).

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى .

حل مسابقة العدد السابق

الفطائر وعدد الأولاد

نفرض أن عدد الأولاد = س

إذاً : عدد الفطائر المعتادة = ٣س

عدد الفطائر بعد الزيادة الأخيرة = ٣س+٢ ..... (١)

عدد الأولاد مع أبناء عمهم = س+٣

إذاً: عدد الفطائر بعد الزيادة = ٢(س+٣) ..... (٢)

من (١) و(٢)، يمكن معرفة عدد الأولاد

٣س+ ٢= ٢(س+٣) = ٢س+٦

أي أن : ٣س-٢س=٦-٢

إذاً : س=٤ وهو عدد الأولاد

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة **العدد السابق** ، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وبعد إجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من :

١ـ عُلا مصطفى ترك ـ المدينة المنورة

٢ـ يمنى محمد أحمد ـ الرياض

٣ـ مصعب عمر الدايل ـ الرياض

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

نظام مراقبة الرحلة

إعداد : د. ناصر بن عبدالله الرشيد

يعد نظام مراقبة الرحلة (Cruise Control System) من المواصفات القيمة للمحافظة على استقرار سرعة المركبة التي شاعت في السيارات الأمريكية – بشكل أكثر – مقارنة بالسيارات الأوربية، وذلك لأن الطرق في أمريكا أوسع وأكثر اعتدالاً، وأطول مسافة بين المدن، وفي الوقت الحاضر أصبحت الرحلة بدونه طويلة ومتعبة لقائد السيارة، فضلاً عن قلق قائدي السيارات الذين يعانون من متلازمة الرصاص في القدم (Lead-foot syndrome) من احتمال حصولهم على كثير من المخالفات المرورية نتيجة لتجاوزهم السرعة القانونية.

تتناول هذه الحلقة من كيف تعمل الأشياء؟ كيفية عمل نظام مراقبة الرحلة، ومن ثم التطرق إلى النظام المطور من هذا النظام.

مراقب الرحلة الاعتيادي

يعد مراقب الرحلة الاعتيادي – مع الزيادة المطردة في حركة المرور– قليل الفائدة، حيث تعتمد جميع فعالياته على السائق نفسه، ولكنه لازال هو المستخدم في جميع السيارات التي تجهز بهذا النوع من المواصفات.

• خصائص النظام

يمتلك نظام مراقبة الرحلة خصائص عديدة، لا تقتصر فقط على التحكم في سرعة السيارة. بل يمكن من خلاله زيادة سرعة السيارة، أو خفضها بمعدل كيلو واحد أو ميل واحد – حسب نوع مقياس سرعة السيارة – بمجرد الضغط على زر محدد، فمثلاً إذا ضغط السائق على الزر خمس مرات زادت سرعة السيارة خمسة كيلومترات في الساعة. كما أن من الخصائص الهامة التي يتمتع بها إيقاف عمله بمجرد الضغط الخفيف على بدالة المكابح (الفرامل)، إضافة إلى أنه لا يعمل عندما تكون سرعة السيارة أقل من ٤٠كم/ساعة.

• الأزرار ووظائفها

يوجد في جهاز مراقبة الرحلة خمسة أزرار، توجد عادة على عجلة القيادة، أو قريبة منها – الشكل (١) – هي : (ON)، و(OFF) و (Set/Accel)، و(Resume) و (Coast)، إضافة إلى وسيلة التحكم السادسة، وهي بدالة المكابح، كما أنه في حالة السيارة ذات مبدل السرعة اليدوي (Manual transmission) فإن نظام التحكم بالسرعة يكون أيضاً متصلاً ببدالة تعشيق التروس (Clutch)، لكل زر من الأزرار وظيفة محددة يمكن إيضاحها فيما يلي:

– الأزرار (ON) (OFF): وهي ليست ذات أهمية، لأن الزر (ON) لا يعمل شيئاً أكثر من أنه يشعر السيارة بأن السائق بصدد الضغط على زر آخر. أما الزر (OFF) فإن وظيفته تتمثل في إيقاف عمل النظام عندما يكون في وضع التشغيل. ولذا فإن بعض أنظمة مراقبة الرحلة لا توجد بها تلك الأزرار، حيث يتم إيقاف النظام بالدعس على بدالة المكابح. أما التشغيل فيتم عن طريق ضغط زر (set).

– زر الضبط (Set/Accel button): وتتمثل مهمته في إعطاء الأمر للسيارة لتثبيت السرعة التي تسير بها السيارة في لحظة الضغط على الزر، فمثلا لو تم ضغط الزر والسيارة تسير بسرعة ١٠٠كم/ساعة فإنها ستبقى على سرعتها عند ١٠٠كم/ساعة، كما يؤدي الضغط المستمر على هذا الزر إلى زيادة سرعة السيارة. أما الضغط المتقطع فإن كل ضغطة له تزيد سرعة السيارة

● شكل (١) الأزرار المختلفة لنظام مراقبة الرحلة.

● الأسلاك التي تتحكم بصمام الخنق .

بمعدل واحد كم/ساعة.

– **زر الإعادة (Resume button):** ويقوم عند الضغط عليه بإعطاء الأمر للسيارة بالتسارع حتى تصل إلى أحدث سرعة كانت عليها قبل الضغط على بدالة المكابح لإيقاف تشغيل النظام.

– **زر (Coast) :** ويؤدي الضغط عليه إلى خفض سرعة السيارة، ولكن يجب أن تكون قدم السائق مرفوعة عن بدالة الوقود أثناء الضغط على هذا الزر. كما أن الضغط على زر خفض السرعة مرة واحدة يؤدي إلى خفض السرعة بمعدل ١كم/ساعة.

– **المكابح والكلتش:** تمتلك كل من بدالة المكابح وجهاز تعشيق التروس (Clutch)مفتاحاً يمكن من خلالهما إيقاف تشغيل النظام ، ولذلك فإن السائق يستطيع إيقاف عمل النظام بمجرد الدعس الخفيف على أي منهما.

● آلية عمل النظام

يتحكم النظام بسرعة السيارة بنفس الطريقة التي يعمل بها السائق، ولكن بطريقة آلية،تحدث من خلال تعديل وضع صمام الخنق (Throttle Valve) في آلة الاحتراق الداخلي، الذي يتحكم في قوة وسرعة محرك السيارة عن طريق التحكم بكمية الهواء التي تصل إلى المحرك ، ويتم ذلك بواسطة سلك يتصل بالمشغل الآلي، بدلاً من الضغط على بدالة الوقود.

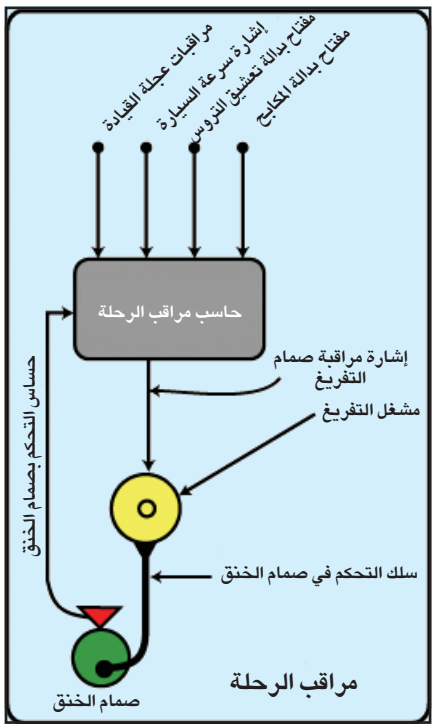
هناك سلكان يتصلان بمحور ارتكاز (Pivot)، يعملان على تحريك صمام الخنق. يأتي أحدهما من بدالة الوقود، والثاني يأتي من المشغل الآلي. عندما يكون جهاز التحكم في وضع التشغيل فإن المشغل الآلي (Actuator) يحرك السلك المتصل بمحور الارتكاز الذي يضبط ويكيف صمام الخنق وفي الوقت نفسه يسحب السلك المتصل ببدالة الوقود، وهذا ما يجعل بدالة الوقود تتحرك إلى الأسفل وإلى الأعلى أثناء تشغيل النظام.

تجهز كثير من السيارات بمشغل آلي يعمل بواسطة التفريغ الميكانيكي (Engine Vacuum) لفتح وغلق صمام الخنق، حيث تستخدم هذه الأنظمة صمامات صغيرة يتم التحكم بها إلكترونياً لضبط وتعديل ضغط الهواء على غشاء رقيق يتحرك حسب الضغط المسلط عليه، وذلك بحسب سرعة السيارة.

● التحكم بالنظام

يتم التحكم بالنظام بواسطة حاسب آلي صغير يوجد إما تحت غطاء المحرك، وإما خلف اللوحة الأمامية لأجهزة القياس (Dashboard). يتصل الحاسب الآلي بصمام الخنق، بالإضافة إلى وجود عدد من الحساسات. يوضح الشكل (٢) المعلومات الواردة والصادرة لجهاز مراقبة الرحلة النموذجي.

يعمل نظام مراقبة الرحلة النموذجي على الوصول إلى السرعة المطلوبة بشكل سريع دون أن يتجاوزها، ومن ثم المحافظة



● شكل (٢) الحاسب الآلي الذي يتحكم في الجهاز .

عليها – قد يحدث انحراف قليل عن السرعة المطلوبة – بغض النظر عن حمولة السيارة أو استواء الطريق؛ وبالتالي فإن التحكم بسرعة السيارة يعد الاستخدام التقليدى لنظرية نظام التحكم (Control system theory). ونظراً لأن النظام يتحكم بسرعة السيارة عن طريق تعديل وضبط وضع صمام الخنق، فإنه يحتاج إلى حساسات تخبره بسرعة السيارة ووضع صمام الخنق، ومتى يجب إيقاف تشغيل النظام؟؛ ولذا فإن إشارة السرعة تمثل أهم المعلومات المدخلة.

● ضبط مشتق التكامل النسبي

تخدم معظم أنظمة مراقبة الرحلة نظام تحكم يطلق عليه مشتق التكامل النسبي (Proportional-Integral-derivative control) والتي تتطلب فقط معرفة أن تكامل السرعة تمثل المسافة، وأن مشتقة السرعة تمثل التعجيل، ويقوم على ثلاثة عوامل، هي:

– **عامل التحكم النسبي (Control Proportional):** ويقوم بتعديل

الخنق بالنسبة للخطأ، حيث يمثل الخطأ الفرق بين السرعة المطلوبة والسرعة الحقيقية، فإذا وضع جهاز التحكم على السرعة ٦٠كم/ساعة والسيارة تسير بسرعة ٥٠كم/ساعة فإن صمام الخنق سيكون مفتوحاً أكثر. أما عندما تسير السيارة بسرعة ٥٥كم/ساعة فإن صمام الخنق سيكون مفتوحا بمقدار نصف ما كان عليه في السابق، وعليه فإنه كلما اقتربت سرعة السيارة من السرعة المطلوبة كلما قل التعجيل. كذلك إذا كانت السيارة في حالة صعود فقد لا يكون هناك تعجيل على الإطلاق.

عامل التكامل (Integral factor): ويعتمد على التكامل الزمني لخطأ سرعة المركبة، والذي يمثل الفرق بين المسافة الحقيقية التي قطعتها السيارة، والمسافة التي كان من المفترض أن تقطعها لو سارت بالسرعة المطلوبة في نفس المدة الزمنية. يساعد هذا العامل المركبة التي تسير في المرتفعات على البقاء عند السرعة الصحيحة، فمثلاً لو أن السيارة كانت تصعد مرتفعاً وتناقصت سرعتها، فإن التحكم النسبي يزيد قليلاً من فتحة الخنق، وقد تبقى سرعة السيارة في تناقص، إلا أنه بعد برهة من الزمن سيبدأ مراقب التكامل (Integral control) يزيد فتحة الخنق أكثر فأكثر، لكي يتلافى زيادة نسبة الخطأ في المسافة المقطوعة، لأنه كلما طالت المدة التي تتناقص فيها سرعة السيارة عن السرعة المطلوبة كلما زادت نسبة الخطأ.

عامل مشتقة السرعة (Derivative of Speed): ويمثل السرعة بتسارع المركبة، ويساعد مراقب الرحلة على الاستجابة بسرعة للتغييرات السطحية كالتلال. فإذا بدأت سرعة السيارة بالتناقص، فإن مراقب الرحلة يستطيع ملاحظة هذا التناقص قبل أن تتغير السرعة كثيراً، ومن ثم الاستجابة عن طريق زيادة وضع الخنق.

مراقب الرحلة المطور

بدلاً من أن يصبح مراقب الرحلة التقليدي منتهي الصلاحية وعديم الفائدة في ظل التطور التقني، والحاجة إلى التقليل من التدخل البشري؛ فقد تم تطويره إلى طراز جديد، سيتم قريباً تزويد السيارات به، حيث سيسمح للسيارة أن تتبع السيارة التي أمامها، ويتحكم بسرعتها، بحيث تحافظ على المسافة الآمنة بينهما، بحيث إذا خفضت السيارة الأمامية من سرعتها فإن هذا الجهاز يقلل من سرعة السيارة؛ لكي يحافظ على المسافة الآمنة بينهما.

طورت شركتان للسيارات نظام متقدم لمراقبة الرحلة يستطيع تعديل سرعة السيارة تلقائياً، وذلك للمحافظة على المسافة الآمنة بينها وبين السيارة التي أمامها. يطلق على هذه التقنية الجديدة مراقب الرحلة المطور (Adaptive Cruise Control) يستخدم هذا النظام رادراً مثبتاً خلف الشبك الأمامي للسيارة، بحيث يقوم بتحديد سرعة السيارة التي أمامه، والمسافة التي تفصل بينهما.

يشبه نظام مراقبة الرحلة المطور مثيله التقليدي في كونه يستطيع المحافظة على سرعة السيارة المحددة، ولكنه يختلف عنه في كونه يستطيع تعديل السرعة تلقائياً لكي يحافظ على المسافة الآمنة التي تتناسب مع سرعة السيارة التي أمامه في نفس المسار. يتحقق ذلك من خلال حساس راداري، ومعالج إشارة رقمية، وموجه طولي، فإذا خفضت السيارة الأمامية من سرعتها أو مر جسم أمام السيارة التي فيها الرادار، فإن الرادار يرسل إشارة إلى المحرك أو الكوابح لخفض سرعتها، فإذا أصبح الطريق خالياً من العوائق، فإن النظام يعيد سرعة السيارة تلقائياً إلى السرعة السابقة.

المصادر

http://auto.howstuffworks.com/cruise-control.htm
http://auto.howstuffworks.com/cruise-control1.htm
http://auto.howstuffworks.com/cruise-control2.htm
http://auto.howstuffworks.com/cruise-control3.htm
http://auto.howstuffworks.com/cruise-control4.htm

● جهاز مراقبة الرحلة المطور .

مصطلحات علمية

● **معامل كتلة الجسم** Body mass

وزن الجسم بالكيلوجرام مقسوم على مربع طول الجسم بالمتر ، حيث يعد الرجل بديناً إذا زاد المعامل على ٣٠ ، بينما تعد المرأة بدينة إذا زاد المعامل على ٢٨,٦.

● **خميرة البيرة** Brewer's Yeast

من النواتج الثانوية لصناعة تخمير البيرة ، وهي مُرّة المذاق ولكنها غنية بفيتامين (ب) والبروتين ، وتعد غير مناسبة لمرضى الغدة الدرقية.

● **مستحلبات** Emulsifiers

مركبات لها القدرة على تكوين وتثبيت مادتين أو أكثر غير قابلة للتجانس ، مثل الماء والزيت.

● **اختبارات تنشيط الانزيمات**
Enzyme Activation Tests

اختبارات تنشيط حالات نقص بعض الفيتامينات التي تعمل كمرافق إنزيمي.

● **زيوت أساسية** Essential Oils

مواد طيارة لها رائحة وقابلة للذوبان في الكحول قليلة الذوبان في الماء ، يمكن تقطيرها واستخلاصها بالكحول من الأعضاء المختلفة من النبات ، تستخدم للأغراض الطبية ومكسبات للطعم في الأغذية.

● **مكسبات الطعم** Flavourings

مركبات كيميائية تشبه في الطعم للكثير من الفواكه والخضروات ، ولذلك هي مسموح بإضافتها لإكساب الغذاء طعماً خاصاً.

● **مضافات غذائية**
Food supplements

مركبات غذائية هامة كالفيتامينات والأملاح المعدنية والأحماض الدهنية غير المشبعة عديدة الروابط الزوجية ، وكذلك بعض الأعشاب . يمكن إعطاء هذه المضافات على هيئة أقراص أو كبسولات أو شراب لعلاج النقص في مكونات الغذاء.

● **تدعيم الغذاء بالمواد الضرورية**
Fortification

إضافة الفيتامينات والمعادن والأحماض الأمينية إلى الغذاء لتعويض المواد الغذائية التي تفقد أثناء عمليات التصنيع ، مثل تدعيم الدقيق الأبيض بالثيامين والنياسين والحديد أو إضافة أغذية بديلة رئيسة مثل إضافة فيتامين (أ).

● **الأغذية الصحية** Health Foods

أغذية طبيعية تشمل الأغذية الكاملة والإضافات الغذائية ، يتم إختيارها بدقة لعلاج حالة / حالات غذائية معينة مثل الأغذية الغنية بالألياف.

● **محليات كثيفة**
Intense sweeteners

مواد تضاف لزيادة حلاوة الغذاء دون زيادة كتلته أو سعراته الحرارية ، ومن أمثلتها السكارين المضاف إليه أملاح الصوديوم والبوتاسيوم ، ومكثفات الحلاوة التخليقية أو الصناعية، ومادة الثوماتين.

● **زرنخة الدهون**
Lipid Peroxidation

أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة عديدة الروابط الزوجية ، ينتج عنها رائحة الزنخة ، يمكن تفادي هذه العملية بحفظ المادة المعرضة بعيداً عن الأكسجين أو إضافة مواد مانعة للتأكسد مثل فيتامين (هـ).

● **مواد مخاطية** Mucilages

مواد عديدة التسكر قابلة للذوبان في الماء ، تستخلص من بعض البذور والأعشاب البحرية تستخدم كمثبتات ، ولزيادة قوام بعض الأغذية بسبب قدرتها على الاحتفاظ بالماء ، كما تستخدم كمليّنات تسهل مرور الكتلة الغذائية في الأمعاء.

● **مجموعة أنزيمات الفينوليز**
Phenolases

إنزيمات – مثل التيروسينيز والبولي فينول أكسيوز والكاتيكول أكسيديز– تحتوى على عنصر النحاس وتساعد على أكسدة المركبات الفينولية . توجد هذه المجموعات في درنات البطاطس وثمار التفاح حيث يتحول لون المواد إلى اللون البني في وجود الأكسجين.

● **مواد حافظة** Preservatives

مواد تمنع فساد الأغذية الناجمة بعض البكتيريا والفطريات والخمائر ، يمكن السماح بها بكميات وتركيزات محددة وكذلك أنواع الأغذية المستخدمة فيها ، ومن هذه المواد ثاني أكسيد الكبريت والهيدروكسي بنزوات .

● **بيتوريتات** Purines

مواد نيتروجينية – تشمل الأدنين والجوانين واللهيبوزانثين – تتحول في الجسم إلى حمض اليوريك عند تناول الشخص المعرض لمرض النقرس وحصوات المجاري البولية ، ومن الأغذية الغنية بهذه المواد الكلى والكبد والبنكرياس والساردين.

● **سوربتول** Sorbitol

مكثف حلاوة مسموح به ، تبلغ حلاوته ٦٠ضعف حلاوة السكروز ، وهو عبارة عن كحول سداسي الكربون يتحول إلي فركتوز ، بينما يتخمر الباقي في القولون مسبباً – أحياناً– آلام في البطن ، وهو أقل تأثيراً من السكروز بالنسبة لتسوس الأسنان.

● **فيجان (نباتيون متشددون)**
Vegan

نباتيون يعتمدون في غذائهم بشكل أساسي على منتجات الحبوب والخضروات والثمار وبعض اللوز ، حيث يعطيهم هذا الغذاء مايكفيهم من الأحماض الأمينية الأساسية ماعدا فيتامين (ب١٢).

بحوث علمية

دراسة الملوثات في بعض الأغذية وأثرها على الصحة العامة

يعد توفير الغذاء الجيد أمراً ضرورياً للحفاظ على صحة الإنسان وحياته، وعليه فإن على المسؤولين عن سلامة الغذاء التأكد من خلو الغذاء من الملوثات بمختلف أنواعها سواءاً كانت ميكروبية أم كيميائية أم اشعاعية وغيرها. وعلى ضوء ما تشهده المملكة من نمو سكاني ونهضة اقتصادية حتمت عليها استيراد أصناف عديدة من الأغذية تصل إليها من مختلف بقاع العالم، وكذلك إنشاء مصانع للأغذية تفوق الـ ٣٠٠ مصنع بطاقة انتاجية أكثر من ٨ ملايين طن، فإن التأكد من سلامة هذه الأغذية يعد أمراً حيوياً.

عليه قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بدعم المشروع البحثي رقم أ ت-١١-٥٠ بالعنوان المذكور أعلاه وكان الباحث الرئيس **د. عبدالرحمن بن صالح الخليفة** وعضوية كل من **د. إبراهيم بن سعد المهيزع، ود. عصام بن حسن عويضة، ود. حمد بن عبدالرحمن الكنهل، و د. عبدالعالي بن إبراهيم العبدالعالي.**

أجري البحث في قسم علوم الأغذية والتغذية. كلية الزراعة بجامعة الملك سعود في الفترة من ١٤٢١هـ إلى ١٤٢٣هـ.

● أهداف البحث

يهدف البحث إلي تقييم سلامة الأغذية المستوردة والمنتجة محلياً والمتوفرة في أسواق المملكة العربية السعودية، وذلك للتأكد من أن ما يستهلكه المواطن من غذاء بمختلف أصنافه مأمون صحياً.

● خطوات البحث

١- تم أخذ عينات متنوعة من المجاميع الغذائية التالية:-

- الحليب ومنتجاته.
- اللحوم الحمراء ومنتجاتها.
- الدواجن ومنتجاتها.
- الأغذية البحرية ومنتجاتها.
- الفواكة والخضروات.
- الحبوب ومنتجاتها.
- المشروبات والعصائر.
- أغذية أخرى متنوعة.

٢- شملت خطة جمع العينات جميع مناطق المملكة، وذلك للأغذية التي تنتج محلياً وتسوق بنفس المنطقة، مثل: الخضروات واللحوم. أما المواد التي تنتج وتسوق على مستوى المملكة فقد تم جمعها من المناطق المتوفرة بها، مثل: الألبان ومنتجاتها والحبوب ومنتجاتها والمشروبات وبعض الأغذية المتنوعة مثل الزيوت والدهون والحلاوة الطحينية، أما الأغذية المستوردة فقد تم جمع عيناتها من مناطق تسويقها، وقد سحبت العينات بطريقة عشوائية.

٣- تم اختيار عدد من المنتجات الغذائية، في المجاميع الغذائية المذكورة من عدد من المصادر والعلامات التجارية المختلفة.

٤- تم إجراء عدد من الاختبارات الوصفية والكمية - فيزيائية وكيميائية وميكربيولوجية - للتعرف على أهم الملوثات في المنتجات المذكورة سواء كانت مستوردة أم محلية، حيث شملت هذه الإختبارات ما يلي:-

(أ) المواد الكيميائية الصناعية والزراعية: وتشمل ما يلي:

- الفلزات الثقيلة (Pb. Hg, Cd, Fe,Cu, Zn&Ar) والعناصر الأخرى.
- المبيدات الحشرية (الكلورية - الفوسفورية - الكبريتية).
- العناصر المشعة (سترانشيوم - سيزيوم).

(ب) المواد المضافة للأغذية: وتشمل ما يلي:

- مضادات الميكروبات، وحمض السوربيك، وحمض البروبيونيك، وحمض البنزويك، والنتريتات، والكبريت، والنيسين، وفوق أكسيد الهيدروجين.
- المواد الملونة.
- مانعات الأكسدة (BHT, BHA).

(ج) المضادات الحيوية.

(د) الملوثات الميكروبية: وتشمل ما يلي:

- الأفلاتوكسين (B1, B2, G1, G2&M).
- البكتيريا المرضة: Salmonella sp, و Staphylococcus aureus و Bacillus cereus و Listcria monocylogcncs و Enteropatho-genic E. Coli.

● نتائج الدراسة

أوضحت الدراسة ما يلي:-

١- سجّل البقدونس أعلى نسبة لتركيز الرصاص (٠٠٢. ملجم/ ١٠٠جرام) مقارنة بنسبته في الخضروات الأخرى تحت الدراسة (الطماطم، الخس، البصل الأخضر، البصل، الباذنجان، الكوسة، الجزر، الخيار).

٢- كان الكادميوم الأعلى تركيزاً (٠,٠٠١ إلى ٠,٠٠٤ ملجم/ ١٠٠جرام) في عينات البصل الأخضر، الخس، الكوسة، البصل، الجزر.

٣- كانت خضروات المنطقة الوسطى - بشكل عام - من أعلى مناطق المملكة تركيزاً بالفلزات الثقيلة.

٤- سجلت الخضروات المجمدة والمعلبة تحت الدراسة (البطاطس والبازلا المجمدة، ومعلبات صلصة الطماطم والحمص والبازلا الخضراء والبازلا البيضاء والزيتون الأخضر والأسود) نسبة أقل من الفلزات الثقيلة.

٥- خلت جميع عينات الخضار من الزرنيخ والزئبق.

٦- خلت جميع الأسماك المبردة والمجمدة من الزئبق باستثناء الماكريل الذي احتوى آثار من الزئبق.

٧- خلت جميع الأسماك المبردة والمعلبة من عنصر الزرنيخ، ولكن احتوت عينات من الجمبري على نسبة أقل من المسموح به من الزرنيخ.

٨- خلت عينات أسماك المياه العذبة، و ٧٥٪ من الأسماك البحرية المبردة، و ٥٠٪ من الأسماك المجمدة من عنصر الكادميوم، وإن وجدت فإن نسبتها أقل من المسموح به.

٩- خلت أكثر من ٥٠٪ من الأسماك المبردة من عنصر الرصاص، وكان وجوده في العينات الأخرى من الأسماك المبردة أقل من المسموح به في الأسماك المعلبة.

١٠- سجل الجمبري نسبة مرتفعة نسبياً (٠,٠١ -٠,٠٢مجلم/ ١٠٠جم) من الرصاص.
١١- خلت المشروبات ـ عصائر التفاح والبرتقال والفواكه المشكلة والتوت، وكذلك المشروبات الغازية مثل: الكولا والليمون والبرتقال والتوت ـ من الكادميوم والزرنيخ والزئبق.
١٢- كانت نسبة الفلزات الثقيلة في بقية بعض عينات المشروبات غير الغازية والغازية متدنية وأقل من المسموح به.
١٣- خلت جميع عينات الحليب ومنتجاته ـ المبستر وطويل الأجل والمبخر والمجفف والجبن المطبوخ والطري ـ من الزرنيخ والزئبق، ولم يظهر الكادميوم إلا في عينة واحدة من الحليب طويل الأجل، كذلك ظهر الرصاص في عينة واحدة من الحليب المبخر وفي ٥٥٪ من عينات الجبن المطبوخ، ولكنها جميعاً أقل من الحد المسموح به.
١٤- خلت جميع الزيوت النباتية والمهدرجة والسمن الطبيعي والطحينة والحلاوة الطحينية من الكادميوم والزرنيخ والزئبق. أما الرصاص والفلزات الأخرى فقد ظهرت في عينات قليلة، ولكن بنسب دون الحد المسموح به.
١٥- اتضح أن نسبة وجود بقايا المبيدات الفسفوعضوية متدنية في عينات الخضار والفواكه، ولم تصل إلى الحد المسموح به.
١٦- اتضح أن وجود بقايا مبيدات البايريثرويد (Pyrethroid) في الخضار والفواكه لم تصل إلى الحد المسموح به باستثناء عينات من البقدونس والبصل.
١٧- احتوت ٥٠٪ من عينات الخضار والفواكه على نسب قليلة من المبيدات الكلوروعضوية لم تصل إلى الحد المسموح به.
١٨- احتوت عينات الحليب ومنتجاته على بقايا مبيدات فسفوعضوية، ولكن بكميات أقل من المسموح به.
١٩- خلت جميع عينات الحليب ومنتجاته من مبيدات البايريثرويد
٢٠- وجد أن تركيز المبيدات الكلوروعضوية في الحليب ومنتجاته أقل من المسموح به.
٢١- احتوت معظم عينات الحليب بأنواعه واللحوم الحمراء ومنتجاتها المجمدة والمعلبة ومنتجات لحوم الدجاج المجمدة على نشاط اشعاعي لعنصر السزيوم، ولكن بمستويات متدنية جداً لم تبلغ ١٠٪ من الحدود المصرح بها في المملكة.
٢٢- احتوت عينات المشروبات الغازية وغير الغازية على نسب أقل من المسموح بها من البنزوات والسوربات. كما احتوت بعضها على الكبريتيت، ولكن بنسب أقل من المسموح به.
٢٣- خلت ٤٥٪ من عينات اللحم المفروم والمجمد و ٤٠٪ من الهامبرجر من النتريت، بينما احتوت عليه بقية العينات، ولكن بنسب أقل من المسموح به.
٢٤- احتوت معظم عينات الحليب المبستر و ٥٠٪ من عينات القشدة و ٢٢٪ من عينات الجبن المطبوخ على فوق أكسيد الهيدروجين، ولكن بتركيزات متدنية.
٢٥- احتوت جميع عينات الزبادي واللبنة و٦٦٪ من عينات اللبن على تركيزات عالية نسبياً من فوق أكسيد الهيدروجين، بسبب انتاجه بواسطة بكتيريا اللبن المستخدمة في التخمر.
٢٦- تم الكشف عن وجود النيسين ـ ممنوع إضافته بالمملكة ـ في أحد مصادر الحليب المبستر وأربعة مصادر للجبن المطبوخ، مما يعد مخالفاً للمواصفات السعودية.
٢٧- تم الكشف عن وجود المواد الملونة الاصطناعية في منتجات الحبوب والبطاطس والمشروبات الغازية وغير الغازية، حيث وجد أصفر الغروب والطرطرازين في منتجات الحبوب، وأصفر الغروب والكارمويسين والأزرق الزاهي في البطاطس المقلية، والكراميل والكارمويسين في المشروبات الغازية.
٢٨- احتوت جميع منتجات الحبوب وكذلك الزيوت والدهون على مضادات الأكسدة، ولكن ضمن الحدود المسموح بها.
٢٩- خلت جميع عينات اللحوم الحمراء والدجاج المبرد والمجمد والبيض والحليب ومنتجاته من المضادات الحيوية.
٣٠- احتوت ٩٠٪ من اللحم المفروم و ٤٠٪ من الهامبرجر على أدوية السلفا.
٣١- خلت منتجات الدجاج المصنعة من البيتالاكتام والتتراسيكلين، ولكن وجد أن ٦٠٪ منها تحتوي على الستربتوميسن، كما أن ٢٠٪ من هامبرجر الدجاج و ٤٠٪ من نقانق الدجاج تحتوي على السلفا.
٣٢- لم تظهر التحاليل وجود سموم الأفلاتوكسين في الحلاوة الطحينية والطحينة والقمح السعودي.
٣٣- لم توضح نتائج المسح الأولية وجود تلوث بالأفلاتوكسين (م١) في منتجات الحليب المختلفة مثل الأجبان والحليب المجفف والحليب السائل.
٣٤- أظهرت النتائج تلوث ٥٥٪ من الحليب المبستر ببكتيريا القولون مع ظهور اللستيريا في حوالي ٣٠٪، مما يشير إلى التلوث بعد البسترة أو عدم كفاءتها.
٣٥- بالرغم من عدم وجود بكتيريا القولون في جميع عينات اللبن، إلا أنه اتضح وجود المكورات العنقودية في حوالي ٣٠٪ من عينات اللبن.
٣٦- أظهرت التحاليل وجود أعداد متفاوتة من بكتيريا القولون في عينات الجبن الطري المباع بالوزن، وكذلك وجود السالمونيلا في بعضها.
٣٧- تفاوت وجود البكتيريا في عينات الجبن المطبوخ حسب مصدرها، حيث لم يسجل لها وجود في مصدرين ـ تعبئة في كاسات ـ ومصدر آخر من جبن الشرائح المغلفة، بينما ظهرت الباسليس سيريوس في عينات مصدرين للجبن المغلفة وآخر (قطع)، كذلك ظهرت المكورات العنقودية في ثلاث مصادر من الجبن المعبأة في كاسات.
٣٨- خلت القشدة المعبأة من أي نوع من الكائنات الدقيقة الممرضة.
٣٩- خلت معظم عينات الزبادي من الفطريات.
٤٠- اتضح وجود أعداد متفاوتة من الفطريات والبكتيريا المكونة للجراثيم في معظم عينات الحليب المجفف.
٤١- اتضح وجود أعداد متفاوته من البكتيريا المقاومة للبرودة، وكذلك بكتيريا القولون في الدجاج المبرد والمجمد، مما يشير إلى أن تجهيزه وتداوله لم يتم بالشكل المطلوب، كذلك اتضح وجود السالمونيلا في ١١٪ من عينات الدجاج، وكذلك وجود اللستيريا في ٧٢٪ من تلك العينات.
٤٢- خلت ٩٥٪ من عينات البيض من بكتيريا السالمونيلا.
٤٣- ظهرت أعداد كبيرة من البكتيريا المقاومة للبرودة في ٥٠٪ من الأسماك المبردة، كما ظهرت بكتيريا القولون في ٦٦,٧٪ من العينات، مما يعكس ظروف صحية سيئة خاصة وأن الأسماك كانت في يومها الأول بالسوق.
٤٤- ظهرت السالمونيلا واللستيريا في ٥,٥٪ و ٣٩٪ على التوالي في الأسماك المبردة.
٤٥- أظهرت النتائج خلو الأسماك والروبيان المجمدة من السالمونيلا واللستيريا.
٤٦- اتضح تلوث الخيار والبقدونس ببكتيريا القولون وبكتيريا القولون البرازية.
٤٧- وجدت بكتيريا السالمونيلا في كل من الخس والخيار والبصل الأخضر والبقدونس.
٤٨- وجدت بكتيريا اللستيريا في كل من البقدونس والخس والبصل الأخضر.
٤٩- يمكن استنتاج أن الخضروات التي تؤكل طازجة يجب تنظيفها جيداً بشكل يضمن عدم وجود الكائنات الممرضة.

من أجل
فلذات أكبادنا

العزل الحراري

يحتاج الإنسان الذي يعيش داخل منزله أن يحس بالراحة بغض النظر عن درجة الحرارة الخارجية. لذا يجب أن يحتفظ المنزل بحرارته في فصل الشتاء، ويمنع تسربها إلى داخل المنزل في فصل الصيف، وهذا ما يطلق عليه العزل الحراري.

يفقد الهواء الدافيء – في الأيام الباردة داخل المنزل جزءً من حرارته إلى الهواء خارجه. يمكن التقليل من كمية الحرارة المفقودة عن طريق عزل الأماكن التي يمكن أن تتسرب من خلالها الحرارة، مثل السقوف، والنوافذ، والحيطان بمواد جيدة العزل تمنع انتقال الحرارة من وإلى داخل المنزل، مثل وضع طبقة سميكة من الصوف الزجاجي أو اللباد في فراغات السقف، كذلك وضع راتنجية بين الجدار الداخلي والجدار الخارجي لمحيط المنزل. أما بالنسبة للنوافذ فيتم عزلها حرارياً بوضع طبقتين من الزجاج تفصل بينهما طبقة رقيقة من الهواء، كما أن هذه الحالة تعمل على عزل المبنى من الضجيج.

فلذات أكبادنا:

تختلف المواد في قدرتها على العزل الحراري، وفي هذا العدد يسعدنا أن نقدم لكم تجربة بسيطة توضح اختلاف المواد في قدرتها على العزل الحراري.

● الأدوات

كمية من الماء الدافيء، وست مغاط نقود، وقطعة من صحيفة، وصوف قطني، وقطعة قماش، وأربع قوارير زجاجية، وأربعة أغطية من الورق المقوى.

● خطوات العمل

١– صف القوارير الأربع على طاولة، ثم لف الجرة الأولى بقطعة الصحيفة، ولف الثانية بطبقة من الصوف القطني، ولف الثالثة بقطعة القماش، وثبت الطبقات بالمغاطات، وأترك الرابعة دون أن تلفها بشيء، شكل (١).

٢– املأ كل جرة من الماء الدافيء وغطها بغطاء الورق المقوى.

٣– إرفع الغطاء كل عشر دقائق وتحسس حرارة الماء في كل من القوارير الأربع، وإذا كان يوجد ميزان الحرارة لقياس حرارة الماء فإنه أفضل. ماذا تلاحظ؟

● المشاهدة

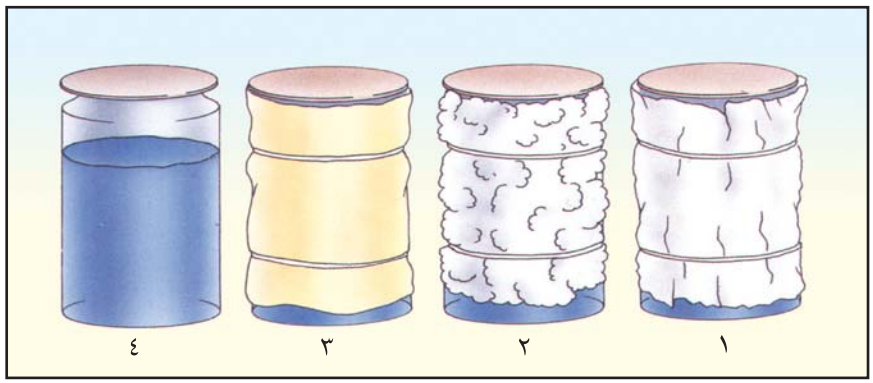
نشاهد أن الماء الذي في القارورة غير المغطاة برد بسرعة أكبر من الماء في القوارير الأخرى، وأن القارورة المغطاة بالصوف القطني أكثرها احتفاظاً بالحرارة.

● الاستنتاج

نستنتج من هذه التجربة أن المواد تختلف في قدرتها على العزل الحراري، ولذلك تستخدم المواد جيدة العزل في المباني لتوفير الطاقة المستهلكة للتدفئة أو للتبريد.

المصدر

Young Scientist, looking at structure, Vol. 14



شكل (١)

الجديد في استكشاف البترول والغاز

قام باحثون نرويجيون من جامعة ستافنجر بوضع نظرية يمكن بواسطتها تحديد مواقع حقول البترول والغاز بدقة فائقة . وقد تم تقييم هذه النظرية والتأكد من إمكانية الاعتماد عليها بعد اختبارها في قواعد معلومات خاصة بـ ١٢٠ ألف حقل بترول منتج .

ووفقا لهذه النظرية فإن ٩٠ ٪ من الطبقات تحت السطحية و التي تحتوي على النفط والغاز الاحتياطي ؛ تتراوح درجة حرارتها بين ٦٠ْ إلى ١٢٠ْم، وقد أطلق على هذه الطبقة المذكورة "الطبقة الذهبية" ، كما أطلق على النظرية المذكورة اسم "نظرية الطبقة الذهبية" .

عرفت نظرية الطبقة الذهبية قبل عشر سنوات، وقد وضعها علماء من جامعة ستافنجر بالنرويج بقيادة كبير الباحثين **بير أرني بجوركم (Per Arne Bjorkum)**. وقد أدهشت هذه النظرية قطاع صناعة البترول، حيث أنها سهلت من مهمة شركات النفط من خلال التركيز على الطبقات التي تتراوح درجات حرارتها بين ٦٠ْ م إلى ١٢٠ْ م والتي يكمن فيها أغلب المخزون من النفط الخفيف والغاز .

الجدير بالذكر أن معدل ارتفاع درجة الحرارة يختلف كلما اتجهنا إلى الأسفل من مكان لآخر ، وبالتالي يختلف عمق حقل البترول والغاز، حيث يتراوح بين ٢ إلى ٤ كيلومتر في الرف القاري االنرويجي، وبين ١ إلى ٢ كيلومتر في مناطق أخرى . ويطلق على الحقول ذات درجات الحرارة أكثر من ١٢٠ْ م بالحقول الدافئة ، أما الحقول الباردة فإن درجة حرارتها أقل من ١٢٠ْم وتوجد عندما يكون الحقل على عمق ٤ إلى ٨ كيلومتر ، مما يؤكد أن ارتفاع درجة الحرارة ليس مرتبط بالضرورة بعمق الحقل، ولكنه يرتبط بوجود الغاز والنفط .

ويذكر **بجوركم** أن وجود النفط والغاز معا في مدى حراري واحد يعد اكتشافاً جديداً ، لأنه من المعلوم أن الغاز يتكون عند درجات الحرارة المرتفعة ، ولذلك فإن وجوده يزداد في الأعماق البعيدة من الحقل، وهو ما لم تؤكده القياسات الفعلية، مما يؤيد نظرية الطبقة الذهبية .

ويضيف **بجوركم** أنه توجد كمية مناسبة من البترول في الطبقات الرسوبية عند درجة حرارة أقل من ٦٠ْ م، ولكنُ يعاب على هذا النوع تدني قيمته وصعوبة تصفيته ، فضلا عن أنه أكثر تلويثاً للبيئة مقارنة بالنوع الخفيف، ويطلق على هذا النوع (البترول الثقيل) بسبب أن البكتيريا قضت على المكونات الخفيفة له .

المصدر :

www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071020082836

مضار التدخين على الحوامل

أشارت دراسة طبية جديدة – بجامعة تورنتوكندا– أن أضرار التدخين للنساء الحوامل تتعدى الأم لتصل إلى الجنين، حيث تؤدي لإضعاف خصوبة الأجنة عند الإناث، إضافة إلى تقليل عدد البويضات في الرحم .

قام العلماء بإجراء تجربة للتأكد من وصول خطر المواد السامة في دخان السجائر إلى رحم أجنة الأمهات المدخنات، وأجريت التجربة على إناث الفئران؛حيث قاموا بحقن أنثى فأر بمركبين كيميائيين سامين موجودين في دخان السجائر هما : بنزو بايرين (benzo(a)pyrene)و١٢,٧ ـ ثنائي ميثايل بنزانثراسين (7.12dimethylbenza anthracene). حقنت أنثى الفأر بهذين المركبين لمدة ٣ أسابيع على جرعات أسبوعية,وذلك بكميات مماثلة لتلك التي تتناولها امرأة حامل مدخنة لعلبة دخان واحدة يومياً، مع الأخذ في الاعتبار حساب الفروق في الوزن . بعد مدة قصيرة أصبحت الفأرة حاملاً، وعند الولادة أنجبت صغاراً بحجم طبيعي لكن بمبايض صغيرة غير طبيعية ، إذ تم اختبارها قبل سن البلوغ، ووجد أن عدد البويضات المنتجة أقل من الطبيعي بنسبة الثلث .

من جانب آخر قامت باحثة علم الأحياء الجزيئية بجامعة تورنتو **أندريا جوريسيكوفا (Andrea Jurisicova)** بتجربة مماثلة على مجموعة أخرى من إناث الفئران البالغة التي تم تعريضها للمواد الكيمائية السامة في الدخان فترة ما بعد الحمل وليس قبله كما في التجربة السابقة؛أظهرت النتيجة أن إحدى صغارها عانت من نقص حاد في عدد البويضات في الرحم؛حيث كانت أقل من عدد البويضات الطبيعي بنسبة الثلثين .

وتضيف **جوريسيكوفا** أن سبب النقص في بويضات الأجنة – سواء كان قبل أو بعد تعرض الأم للدخان – يعود إلى تراكم مركبات دخان السجائر في أنسجة الأم المدخنة وتسربها إلى الجنين بمرور الوقت، ثم انتشارها في رحمها باستخدام هذه المركبات لآلية التدمير الذاتي.

ولعلاج هذه المشكلة أشارت دراسة لاحقة أن هناك مادة كيميائية طبيعية يطلق عليها(resveratoral) مستخرجة من قشرة العنب تمنع فقدان البويضات في إناث الفئران المولودة حديثاً والناجمة من التعرض للدخان سواء قبل أو بعد الحمل.

المصدر :

www.sciencenews.org/articals/20071124/fob.asp

فيروسات في المحيطات تنتج الأكسجين في كوكبنا

خلص علماء الأحياء الدقيقة في إجتماعهم الثاني والستين بعد المائة (١٦٢) بجمعية الأحياء الدقيقة العامة (Society of Generalmicrobiology - SGM) بريدنغ، بإنجلترا، إلى أن جزءاً من الأكسجين الذي نتنفسه اليوم يتم إنتاجه بواسطة فيروسات تهاجم الكائنات الدقيقة في المحيطات .

يتم إنتاج حوالي نصف أكسجين كوكب الأرض بواسطة العوالق النباتية الضوئية (Phytoplankton)- ذاتية التمثيل الضوئي (Photosynthesising) - والمتواجدة في المحيطات الكبيرة، حيث تكون هذه الكائنات مسؤولة عن إزالة ثاني أكسيد الكربون من الجو، وحبسها داخل خلاياها حتى ينتهي بها المطاف إلى عمق المحيطات عند موتها مزيحة ثاني أكسيد الكربون إلى الأبد، وبذلك توقف ظاهرة التسخين المتزايد لكوكب الأرض .

ويذكر **البروفيسور نيكولاس مان (Nicholas Mann)** - جامعة وورويك بإنجلترا ـ أن هذه العوالق النباتية الضوئية عبارة عن بكتيريا مزرقة (Cyanobacteria)، ويعد وجودها مهماً جداً لجعل بيئة كوكبنا صالحة للمعيشة ؛ بسبب أن تعرضها على نطاق واسع لأنواع مختلفة من الفيروسات - تنتمي إلى عائلتي مايوفيريدا (Myoviridae) وبودوفيريدا (Podoviridae) ـ يؤدي إلى إنتاج غاز الأكسجين وإزاحة ثاني أكسيد الكربون .

وقد نجح الباحثون في تحديد الشفرات الوراثية(Genetic Codes) للفيروسات المذكورة باستخدام تقنيات جزيئية، واكتشفوا أن بعض هذه الشفرات مسؤولة عن توفير المادة الوراثية التي تصنع المكونات الأساسية اللازمة لإتمام آلية التمثيل الضوئي في البكتيريا،ويذكر **مان** أنه بدلاً من النظر إلى سلبيات هذه الفيروسات المتطورة المسببة للأمراض ،فإنه لابد من النظر إلى أهميتها العظمى في إبقائها كوكبنا صالحاً للمعيشة، وقد يكون وجودها أساسياً لنا للبقاء ، حيث تساعد هذه الفيروسات أيضاً على نشر مورثات مفيدة لعملية البناء الضوئي ،وذلك من سلالة بكتيرية لأخرى .

المصدر :

http://www.sciencenews.org.articals/20080604/fob3.asp

مع القراء

قراءنا الأعزاء:

ترد إلى المجلة كثير من الرسائل التي تحمل في طياتها عبارات الثناء على المجلة، ويرغب مرسلوها في الحصول على بعض الأعداد القديمة. ونحن يسعدنا تحقيق رغبة القارىء، ولكن في أحيان كثيرة تكون غير متوفرة لأنها لم تطبع لكي تخزن بل طبعت لكي توزع ويستفيد منها القارىء. كما ترد إلى المجلة في بعض الأحيان طلبات ليست من اختصاص المجلة، مثل طلب بعض الأشرطة أو الكتب التي لا تتوفر لدينا، وقد نستعرض كتاب أو نشير إلية في باب كتب صدرت حديثاً ثم نتلقى رسائل تطلب مثل هذه الكتب، وهذه ليست بالضرورة متوفرة، لأننا قد نكون حصلنا عليها من المكتبات التجارية. نأمل من القراء الكرام أن تتركز طلباتهم حول المعلومة التي نستطيع توفيرها، والله الموفق.

● **الأخ الكريم /علي صالح الشايع- الرياض**

وصلتنا رسالتك، ويسعدنا تقبل عتبك بصدر رحب، ولكن ثق أن هذه أول رسالة تصلنا منك، لأننا لا نهمل أية رسالة، ويسعدنا أن تصلك المجلة على عنوانك، وسوف نرسل لك الأعداد الماضية التي طلبتها حسب توفرها، ولك منا الشكر والتقدير.

● **الأخ الكريم / علي عيسى عبدالهادي- الباحة**

نشكرك على رسالتك وسوف تصلك المجلة على عنوانك بإذن الله. أما بخصوص الاستفسارات التي وردت في رسالتك فقد أحلناها إلى المعهد المختص، وعندما يأتينا الرد سنرسله إليك، ونشكرك على ثقتك بالمجلة والقائمين عليها.

● **الأخت الفاضلة سلوى محمود قرشي- الرياض**

أشرت في رسالتك التي استلمناها وفهمنا محتواها بأنك لا تستطيعين الحصول على المجلة، ولم تذكري السبب، مع أن الحصول عليها سهل وميسور، حيث يمكنك إرسال أحد أقربائك إلى **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** / الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر للحصول على ما يتوفر من أعداد سابقة، كما أن المجلة تباع لدى العديد من المكتبات والمحلات التجارية الكبرى، و يمكنك الحصول عليها عن طريق الموزع . أما عن استفسارك عن الكتب التي تشرح كيفية صنع بعض الأجهزة البسيطة فيسعدنا أن نفيدك بأن هناك بعض الكتب، مثل: كتاب طرائف وعجائب العلوم، وموسوعة علم الإلكترونيات، وغيرها كثير، وهي متوفرة في الأسواق المحلية.

● **الأخ الكريم/ قوباج على - الجزائر**

نشكرك على رسالتك المطولة التي تحمل في ثناياها عبارات الحب والتقدير للمجلة والحرص على إقتنائها، وقراءتها من الغلاف إلى الغلاف، فهذا في الحقيقة يسعدنا ويثلج صدورنا، ويدفعنا إلى بذل المزيد من الجهد، لإسعاد وتحقيق رغبات القراء الكرام. أما بخصوص الاقتراحات التي أشرت إليها في رسالتك فسنحاول تحقيق ما هو مناسب.

● **الأخ لكريم/ خالد العمودي - مكة المكرمة**

ببالغ الشكر والتقدير تلقينا رسالتك بما تحمله من عبارات الشكر والثناء العاطر على ما تحمله المجلة من مواضيع قيمة، وهذا الثناء بلا شك يدخل في أنفسنا السرور ويدفعنا إلى بذل المزيد من الجهد والعطاء.

● **الأخ الكريم/محمد سعيد القحطاني- الرياض**

أسعدنا استلام رسالتك ، وما حوته من عبارات الشكر للقائمين عليها، فلك منا الشكر والتقدير.

● **الأخ الكريم/ محمد أحمد شعبان- جدة**

إن جميع ما يرسل للقراء الكرام من أعداد المجلة يكون مجاناً، حتى أن المجلة تعيد الرسوم لأصحابها الذين يجتهدون ويرسلون مبالغ نقدية حرصاً منهم على المجلة واستمرارية وصولها إليهم، ونحن نعتز بهم، ونشكرهم على ذلك، وسوف نعمل على إجابة طلبك بإرسال ما يتوفر من أعداد سابقة. أما بالنسبة لسلاسل الكتب العلمية المبسطة والأفلام العلمية فلا تتوفر لدينا.

● **الأخ الكريم/ محمد خالد البلوي- الوجه**

سوف تصلك المجلة بإذن الله على عنوانك بصفة مستمرة، ويسعدنا أن نبعث لك ما طلبت من أعداد سابقة حسب ما يتوفر منها، ونشكرك على ثنائك العاطر على المجلة، وتسعدنا اقتراحات القراء الأعزاء، فالمجلة منهم وإليهم.

● **الأخ الكريم/أحمد سلحو- سورية**

نشكرك على رسالتك المعبرة والتي تحمل في طياتها عبارات الثناء، والثناء بحد ذاته ليس هو ما ننتظره كمقابل لما نبذله من جهد، مع أن النفس البشرية جبلت على ذلك، ولكن ننتظره لأنه معيار قبول القارىء ورضاه عن ماننشر وهذا ما نهدف إلى تحقيقه. أما بخصوص رغبتك في المشاركة بالكتابة فنحن نرحب بجميع المشاركات إذا إلتزمت بمنهاج النشر وموضوع العدد. أما رغبتك في إدراج اسمك في قائمة الإهداءات فنتمنى أن يكون ذلك قريباً.

في
العدد المقبل

الصناعات الغذائية

سلامة الأغذية في المطاعم (ص ٣٩)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الثانية والعشرون • العدد السابع والثمانون • رجب ١٤٢٩هـ / يوليو ٢٠٠٨م

الصناعات الغذائية

(الجزء الأول)

- حفظ الأغذية
- صناعة السكر
- منتجات صناعة اللحوم

ISSN 1017 3056

بسم الله الرحمن الرحيم

منهـــاج النشـــر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

محتويـــات العـــدد

- مختبرات مراقبة الجودة النوعية ـــ ٢
- منتجات صناعة اللحوم (٢-٢) ـــ ٥
- الجديد في العلوم والتقنية ـــ ١٠
- تطبيقات النانو في الأغذية ـــ ١١
- صناعة منتجات الألبان ـــ ١٤
- العصائر والمشروبات ـــ ٢٠
- الشوكولاتة ـــ ٢٤
- صناعة التمور بالمملكة ـــ ٢٨
- دقيق القمح ـــ ٣٤
- عالم في سطور ـــ ٣٩
- صناعة البسكويتات ـــ ٤٠
- كتب صدرت حديثاً ـــ ٤٥
- عرض كتاب ـــ ٤٦
- مصطلحات علمية ـــ ٤٩
- مساحة للتفكير ـــ ٥٠
- كيف تعمل الأشياء ـــ ٥٢
- بحوث علمية ـــ ٥٤
- من أجل فلذات أكبادنا ـــ ٥٦
- مشاركة قارئ ـــ ٥٧
- شريط المعلومات ـــ ٥٨
- مع القراء ـــ ٥٩

منتجات صناعة اللحوم

صناعة منتجات الألبان

العصائر والمشروبات

المراســـلات

رئيس التحرير

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ـ الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣
البريد الإلكتروني : **jscitech@kacst.edu.sa**

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

العلوم والتقنية

المشـرف العـام
د. محمد بن إبراهيم السويل

نائـب المشـرف العـام
ورئيـس التحريـر
د. عبد الله أحمـد الرشـيد

هيئـة التحريـر
د. دحام إسماعيل العاني
د. جميل بن عبد القادر حفني
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حامد بن عودة المقرن
د. عبد العزيز بن عبد الرحمن الصقير
د. نايف بن محمد العبادي

***

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

تعد عمليات تصنيع الغذاء من أكثر الصناعات نمواً وازدهاراً؛ نتيجة للزيادة المضطردة في عدد السكان، وتنوع رغباتهم، إضافة إلى أنها توفر الغذاء الصحي في معظم أوقات السنة. ولكن تتوقف جودة المنتجات الغذائية على جودة المواد الخام المستخدمة في تصنيعها، ولذ تحرص المصانع على انتقاء المواد التي تتأكد من مصادر انتاجها، كما تتأكد من مطابقتها للشروط والمواصفات المطلوبة، من خلال الفحص الظاهري والمختبري، مع الالتزام بشروط تداول المواد الخام، ومواصفات مواد التصنيع الغذائي.

قراءنا الاعزاء

يتناول هذا العدد خمسة مقالات رئيسة تتناول صناعات غذائية هامة بالإضافة إلى مقال عن حفظ الأغذية، والأخير يركز على منع فساد الأغذية وإيقاف نمو وتكاثر الميكروبات الممرضة من خلال عدة طرق تشمل: الحرارة، والتجفيف، والمواد الكيميائية، والغازات، والتدخين، والتشعيع، والضغط الميكانيكي، والتعليب. أما مقال صناعة السكر فيتطرق إلى المواد الخام التي تعتمد عليها تلك الصناعة والمراحل التي تمر بها، واقتصادياتها. كما اشتمل العدد على الجزء الأول من مقال صناعة اللحوم من خلال أغراض تصنيع اللحوم، ومواصفاتها القياسية، وقيمتها الغذائية، وأنواع منتجاتها، وطرق حفظها.

اشتمل العدد أيضاً على مقال عن صناعة الزيوت النباتية، وقد عالج الموضوع من خلال أهميتها الاقتصادية، ومراحل تصنيعها، ومنتجاتها، واستخداماتها غير الغذائية. وتمت تغطية مقال عن صناعة الألبان ومنتجاتها من خلال: الحليب الخام، ومنتجات الحليب السائلة، ومنتجات الحليب المركزة، ومساحيق الحليب، والحليب المعاد ذوبانه والمعاد تكوينه، ومنتجات الالبان المتخمرة، والألبان المتخمرة العلاجية. وقد ختم هذا العدد بمقال عن المشروبات الغازية والمياه المعبأة من خلال طرق إنتاجها والمواد الداخلة في تكوينها. بالإضافة إلى تلك المقالات تضمن العدد الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على تضمينها في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ.عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

*****

منظمة الأغذية والزراعة

تتولى منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة – مقرها روما بإيطاليا – قيادة الجهود الدولية الرامية إلى دحر الجوع. وفي نطاق ما تقدمه من خدمات للبلدان المتقدمة والنامية على حد سواء، توفر المنظمة منتدى محايداً تلتقي فيه البلدان سواسية للتفاوض بشأن الاتفاقات ومناقشة السياسات.

تعد المنظمة مصدراً للمعارف والمعلومات، وهي كذلك تقدم المساعدة للبلدان النامية وبلدان مرحلة التحول لتحديث وتطوير الممارسات الخاصة بقطاعات الزراعة، والغابات، ومصايد الأسماك، وضمان مستوى جيد من التغذية للجميع. وقد أولت المنظمة، منذ أن تأسست عام ١٩٤٥، اهتماماً خاصاً للمناطق الريفية النامية، التي تضم ٧٠ ٪ من الفقراء والجياع في العالم.

تحكم منظمة الأغذية والزراعة من جانب مؤتمر الأمم الأعضاء، الذي يجتمع مرةً كل سنتين لمراجعة الأعمال المنجزة من قبل المنظمة وإقرار برنامج عمل وموازنة للعامين التاليين.

ينتخب المؤتمر مجلساً يتكون من ٤٩ دولة من الدول الأعضاء بالمنظمة للعمل كمجلس حاكم مؤقت. ويعمل الأعضاء في هذا المجلس بصورة دورية لمدة ثلاث سنوات. كما يقوم المؤتمر أيضاً بانتخاب المدير العام ليترأس الوكالة.

يتم تمويل ميزانية المنظمة من قبل الدول الأعضاء، من خلال مساهمات يجري تحديدها في مؤتمر المنظمة، وقد بلغت ميزانيتها للعام المالي ٢٠٠٧–٢٠٠٨م حوالي ٩٣٠مليون دولار أمريكي. تغطي هذه الميزانية جميع الأعمال التقنية الأساسية، والتعاون والشراكات، بما في ذلك برنامج التعاون الفني والإعلام والسياسة العامة، والتوجيه الإداري

مهام وأهداف المنظمة

تتمثل مهام المنظمة في النهوض بمستويات التغذية، وتعزيز القدرة الإنتاجية الزراعية، وتحسين الأوضاع المعيشية لسكان الريف، والإسهام في نمو الاقتصاد العالمي. ويعد تحقيق الأمن الغذائي للجميع عنصر محوري في جهود المنظمة بغية تمكين بني البشر من الحصول دائماً على ما يكفيهم من الأغذية الجيدة، للتمتع بحياة ملؤها النشاط والصحة.

تتركز أهداف المنظمة فيما يلي:

١– توفير المعونة التي تمكن الناس والبلدان من مساعدة أنفسهم بأنفسهم.

٢– توفير الأدوات والتقنيات البسيطة المستدامة للمجتمعات المحلية التي تتوفر لديها الرغبة في زيادة الغلة المحصولية، ولكنها تفتقر إلى المهارات التقنية اللازمة لتحقيق ذلك.

٣– تزويد البلدان الأعضاء بالمشورة القانونية لتذليل الصعوبات التي تواجهها حينما تتحول من نظام ملكية الدولة للأرض إلى نظام الملكية الخاصة.

٤– حشد الجهود الضرورية للحيلولة دون تعرض المجموعات إلى المجاعة الناجم عن الجفاف.

الهيكل التنظيمي

يتكون الهيكل التنظيمي لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة لهيئة الأمم المتحدة من مديرالمكتب العام، والذي يتولى التنسيق مع الأمم المتحدة ومتابعة الأهداف الإنمائية،ومكتب المفتش العام، ومكتب الشؤون القانونية، ومكتب التنسيق اللامركزية، ومكتب البرنامج والميزانية والتقييم، بالإضافة إلى ثمان إدارات، هي: إدارة الزراعة وحماية المستهلك، وإدارة التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وإدارة مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية، وإدارة مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية، وإدارة الغابات، وإدارة المعارف والاتصالات، وإدارة الموارد الطبيعية والبيئة ، وإدارة التعاون التقني، وإدارة الموارد البشرية والمالية والمادية.

تمارس المنظمة أعمالها من خلال أكثر من ٣٦٠٠ موظف وحوالي ١٦٠٠ مهنياً و٢٠٠٠ موظف خدمة عامة في خمسة مكاتب إقليمية، وتسعة مكاتب شبه إقليمية، وخمسة مكاتب تنسيق، و٧٤ مكتب كامل التجهيزات، عدا تلك التي تقع ضمن المكاتب الإقليمية وشبه الإقليمية، إلى جانب مقرها الدائم في روما.

أنشطة المنظمة

تشمل أنشطة منظمة الأغذية والزراعة مجالات رئيسية هي:

● إتاحة المعلومات

تعمل المنظمة كشبكة للمعارف، حيث تستعين بخبرة موظفيها من المختصين في ميادين الزراعة، والغابات، ومصايد الأسماك، والثروة الحيوانية، والتغذية، وعلم الاجتماع، والاقتصاد، والإحصاء، وغيرهم من المهنيين، في جمع وتحليل البيانات ونشرها لخدمة التنمية في البلدان الأعضاء. كما تُصدر المنظمة مئات البيانات الصحفية والتقارير والكتب، وتوزع عدد من المجلات، وتنتج العديد من الأقراص المضغوطة، وتستضيف العشرات من المنتديات الإلكترونية، حيث يصل عدد زوار موقع المنظمة على الإنترنت إلى نحو مليون زائر شهرياً لتصفح الوثائق التقنية والإطلاع على أوجه تعاون المنظمة مع المزارعين.

● تبادل الخبرات

تضع المنظمة خبرتها الطويلة تحت تصرف الأعضاء لرسم السياسات الزراعية، ودعم التخطيط وإعداد التشريعات الفعالة، وإرساء الإستراتيجيات القطرية اللازمة لتحقيق أهداف التنمية الريفية والتخفيف من وطأة الجوع.

● توفير الملتقى للبلدان

يشهد المقر الرئيسي للمنظمة بروما ومكاتبها الميدانية كل يوم لقاء العشرات من واضعي السياسات والخبراء من مختلف أرجاء العالم، والذين يعملون على صياغة الاتفاقيات المتصلة بالقضايا الرئيسية للأغذية والزراعة. وبوصفها منتدى محايداً، فإنها تهيئ فرصة التقاء البلدان الغنية والفقيرة معاً للتوصل إلى تفاهم مشترك.

● نقل المعارف إلى الميدان

توضع معارف المنظمة الواسعة موضع الاختبار في آلاف المشروعات الميدانية في مختلف أنحاء العالم، وتحشد المنظمة وتدير ملايين الدولارات من البلدان الصناعية والمصارف الإنمائية والمصادر الأخرى لضمان نجاح المشروعات في بلوغ أهدافها. وتوفر المنظمة المعرفة التقنية اللازمة، كما توفر في حالات قليلة مقادير محدودة من التمويل. وفي أوقات الأزمات، تعمل المنظمة جنباً إلى جنب مع برنامج الأغذية العالمي والوكالات الإنسانية الأخرى لحماية سبل المعيشة في الريف ومساعدة الناس في إعادة بناء حياتهم.

● المطبوعات

تعدّ المطبوعات أمراً أساسياً لعمل المنظمة باعتبارها منظمة معرفة، حيث يجري طبع ما يزيد على ٣٠٠ عنوان كل عام – على شكل نسخ بلغات متعددة في العادة – بشأن موضوعات مختلفة كالجوع والأمن الغذائي وأسواق السلع وتغير المناخ والتغذية ومصايد الأسماك والغابات وسبل المعيشة في الريف وغيرها الكثير. كما تقدم هذه المطبوعات معلومات هامة وتحليلات شاملة وموضوعية بشأن الحالة الراهنة في العالم في مجالات الأغذية والزراعة ومصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية والغابات وأسواق السلع الزراعية والجوع، حيث يجري إصدار هذه العناوين بصورة منتظمة كي تتيح للجمهور وصانعي السياسات على الصعيدين القطري والدولي البقاء على اطلاع على آخر المستجدات في المجالات الآتية :

– حالة الأغذية والزراعة.

– حالة مصايد الأسماك والمزارع السمكية في العالم.

– حالة الغابات في العالم.

– حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم.

– حالة أسواق السلع الزراعية.

إنجازات المنظمة

من أهم إنجازات المنظمة خلال السنوات الأخيرة ما يلي:

– تبنت المنظمة في عام ٢٠٠١م مؤتمر المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة – الملزمة قانونيا – التي تدعم عمل المربين والمزارعين في كل مكان.

– أعلنت منظمة في عام ٢٠٠٤م بدء سريان مفعول المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة.

– أحيت المنظمة في عام ٢٠٠٥م الذكرى الستين لإنشائها في احتفال حضره رؤساء الدول والحكومات، ووزراء ومشاهير آخرون من كافة الأقاليم في العالم، وفي ذلك العام وافق المؤتمر العام على إصلاحات إضافية تتضمن مزيداً من تطبيق اللامركزية بشأن الموظفين.

– أزاحت المنظمة في عام ٢٠٠٦م الستار عن مركز ادارةالأزمات عالي التقنية لمحاربة أنفلونزا الطيور وحالات الطوارئ الأخرى المتصلة بأمراض الحيوان وسلامة الأغذية، حيث يقوم المركز برصد تفشي الأمراض وإرسال الخبراء الى أي بقعة ساخنة في العالم خلال أقل من ٤٨ ساعة. وفي نفس العام صدر إعلان مشترك تقرر فيه أهمية الإصلاح الزراعي والتنمية الريفية في تحقيق التنمية المستدامة.

– اتفق البلدان الأعضاء في لجنة مصايد الأسماك لدى المنظمة – ١١٩ بلداً – بالإجماع عام ٢٠٠٧م على مقترح لتطوير تدبير ملزم قانونياً لمعالجة عمليات الصيد غير القانوني.

الصناعات الغذائية بالمملكة

أ.د. رمضان أحمد عبد الغني حبيبة

تعد عمليات التصنيع الغذائي وتداولها بطريقة سليمة أمرا بالغ الأهمية لتوفير الغذاء الصحي، ولذلك فهي تعد من أكبر الصناعات محلياً وإقليمياً ودوليا من حيث رأس المال، وعدد المصانع، بل أنها تعد من أسرع الصناعات نمواً واتساعا بسبب الزيادة المضطردة في عدد السكان، وتعدد رغبات المستهلكين وتباين احتياجاتهم للمنتجات الغذائية المصنعة.

تتلخص الأهمية الاقتصادية للتصنيع الغذائي فيما يلي:

١ـ تصنيع وحفظ المواد الغذائية من المصادر الزراعية التي تزيد عن حاجة الاستهلاك في مواسم إنتاجها الطبيعي، للاستفادة منها على مدار العام، مما يحقق التوازن بين العرض والطلب، بالإضافة إلى تقليل الفائض من الخامات الزراعية، حيث تشير دراسات المنظمة العربية للتنمية الزراعية إلى أن قيمة الفائض من المنتجات الزراعية والغذائية تصل إلى أكثر من ٥ مليارات دولار أمريكي، وبالإمكان تقليل ذلك باستخدام الطرق المناسبة في الحفظ والنقل والتداول والتخزين.

٢ـ تصنيع الفائض من المنتجات الزراعية، وتحويلها إلى منتجات عالية القيمة الاقتصادية مثل إنتاج الحلوى من التمور أو إنتاج الزيوت من البذور الزيتية، وإنتاج العصائر من الخضروات والفواكه... إلخ.

٣ـ زيادة فرص العمل، خاصة وأن هذه الصناعة تحتاج إلى عمالة كبيرة، كما أنها تعمل على رفع مستوى الدخل للأفراد.

٤ـ قيام صناعات أخرى تكميلية لتصنيع الغذاء مثل صناعة العبوات، والاستفادة من المخلفات في منتجات عالية القيمة مثل، إنتاج: الخل والخميرة من التمور غير القابلة للتسويق، أو مخلفات صناعة الدبس، والصناعات القائمة على مخلفات صناعة السكر... إلخ.

٥ـ تأمين حاجة المجتمع عامة من الأغذية، وتقديم منتجات متنوعة ـ أغذية سريعة التحضير أو سابقة التجهيز، أغذية أطفال ـ بما يواكب تغير الأنماط المعيشية.

٦ـ توفير تكاليف تخزين ونقل الخامات الزراعية، وإمكانية تصدير الفائض منها في صورة منتجات محفوظة بما يحقق عائداً للمنتجين والوطن.

خامات التصنيع الغذائي

يمكن تقسيم المواد الخام التي تستخدم في عمليات التصنيع الغذائي إلى قسمين:

● الخامات الأولية

تشمل الخامات الأولية للتصنيع الغذائي ما يلي :

١ـ الخضروات (بطاطس، بسلة، جزر، طماطم، فاصوليا، بامية، ملوخية، بصل).

٢ـ الفاكهة (تفاح، تين، مشمش، فراولة، كمثرى، بلح، جوافة، مانجو، موز، برتقال، عنب، برقوق..).

٣ـ الحبوب والبقول (قمح، أرز، ذرة، فول، فول سوداني، عدس، ترمس، لوبيا، بن، وكاكاو).

٤ـ منتجات الحيوانات والأسماك والدواجن (لحوم الجاموس والبقر والإبل ، لحوم الضأن والماعز، الدواجن بأنواعها والبيض واللبن، السمك بأنواعه البوري، السردين ، الجمبري ، التونه...إلخ).

● الخامات الثانوية

تشمل الخامات الثانوية :

١ـ السكر.

٢ـ الملح .

٣ـ الأحماض العضوية مثل حمض الفوسفوريك، وحامض الستريك والبوريك.

٤ـ مواد مستحلبة (Emulsifiers) مثل الليثيسين، وأحادي وثنائي الجلسريدات .

٥ـ مواد مكسبة للقوام مثل البكتين والجيلاتين .

٦ـ مواد مكسبة للطعم والرائحة طبيعية أو صناعية آمنة .

٧ـ مواد مضادة للأكسدة طبيعية مثل: التوكوفيرولات وصناعية مثل بيوتيلات هيدروكسي الأنيسول (BHA) وبيوتيلات هيدروكسي تولوين (BHT) فوسفات الصوديوم، وعديد الفوسفات (Polyphosphate) .

٨ـ مكسبات اللون الطبيعية والصناعية الآمنة .

٩ـ مواد التعبئة والتغليف .

١٠ـ المذيبات العضوية (هكسان، والمذيبات المستخدمة في استخلاص الزيوت) .

١١ـ ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين، الكربونات وخميرة الخباز وحمض الاسكوربيك ويوديد البوتاسيوم، والإنزيمات التجارية .

١٢ـ الخامات المستخدمة في التحاليل

● جانب من مختبر فحص المواد الأولية.

الكيميائية والإختبارات الميكروبيولوجية.
١٣- مواد التنظيف والتطهير والصودا الكاوية المستخدمة لصناعة الصابون.

تطور الصناعات الغذائية بالمملكة

سعت المملكة العربية السعودية إلى الاهتمام بالصناعات الغذائية منذ عام ١٣٧٣هـ، عندما بدأت بإنشاء ثلاثة مصانع فقط ، ثم تطورت سريعا عام ١٣٩٤هـ، حيث تركزت حينها في المنطقة الغربية والمنطقة الوسطى بنسبة ٧٢,٥٪ من إجمالي المصانع الغذائية، طبقا لدراسة أجرتها جامعة الملك سعود بعنوان: «التباين الاقليمي لتطور الصناعات الغذائية في المملكة العربية السعودية (١٣٧٣-١٤١٧هـ)»، ثم انتشرت المصانع في جميع مناطق المملكة، ليزيد عددها من ٧٨مصنعاً عام ١٣٩٥هـ برأس مال قدره ٤١٠ مليون ريال، إلى ٥٤٦ مصنعا عام ١٤٢٢هـ برأس مال قدره ١٧,٩ مليار ريال. وطبقا لآخر الإحصائيات - كتاب الإحصاء السنوي لعام ٢٠٠٥م - فإنه يوجد بالمملكة ٥٨٨ مصنعاً يبلغ إجمالي تمويلها أكثر من ٢٠ مليار ، يعمل بها مايزيد على ٥٥ ألف عامل . ويأتي هذا التطور بفضل خطط التنمية الصناعية بالمملكة (الخطط الخمسية المختلفة)، والتي ساهم في إنجازها رجال الأعمال.
وقد كان من أهم أهداف هذه الخطط مايلي :
١- تنويع القاعدة الصناعية لتحقيق مزيد من الاكتفاء الذاتي.
٢- زيادة الإنتاجية مع تحقيق الحد الأمثل.
٣- ضمان التوازن في التنمية الصناعية بين مناطق المملكة.
٤- تحقيق أقصى انتفاع ممكن من المواد الخام المتوفرة محلياً.

إضافة لماسبق، فقد لوحظ أن هناك زيادة كبيرة في حجم استثمارات القطاع الخاص والأفراد في الصناعات الغذائية خلال السنوات الأخيرة مع تزايد ثقة المستهلك فيما تنتجه مصانع الغذاء في المملكة، لاسيما المصانع التي تتمتع بخبرات وإمكانات كبيرة، وتلتزم بمعايير الجودة العالمية، وتمتلك إداراتها القدرة على استشراف المستقبل، مما مكنها من الريادة في مجال عملها، ليس على مستوى المملكة فحسب، بل وفي الخليج العربي والشرق الأوسط.
وقد أشارت دراسات صادرة عن مركز المعلومات بالأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربي إلى أن الصناعات الغذائية السعودية تتصدر قطاع صناعة الغذاء على المستوى الإقليمي بمنطقة الخليج، تليها الإمارات وقطر.
يتضح مما سبق، أن الصناعات الغذائية في المملكة العربية السعودية، احتلت مرتبة هامة من حيث حجم الاستثمارات فيها ومن حيث حجم الاهتمام الرسمي من الحكومة، بتشجيع الاستثمار في هذا القطاع الحيوي، وذلك بتوفير البنية الاساس من مناطق صناعية، و طرق، ومواصلات، وخطوط المياه، والطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى الإعفاءات الجمركية على الآلات والخامات اللازمة للتصنيع ، وغيرها من الحوافز.

توطين الصناعات الغذائية بالمملكة

يعد توطين التقنيات الحديثة في علوم الأغذية المتعلقة بالتصنيع الغذائي أمراً بالغ الأهمية ، ولذلك لابد من استقطاب الكفاءات الوطنية المؤهلة وتدريبها وتشجيعها على الابتكار ، كما أن الاهتمام بالبحث والتطوير، هو مفتاح الاستمرارية والتطور في صناعة متغيرة بطبيعتها، تبعا لتغير الأنماط الاجتماعية وأذواق المستهلكين.
وقد أشادت الدراسات التي شملت أداء قطاع الصناعات الغذائية خلال السنوات الخمس الماضية، بنجاح السياسات السعودية في تحقيق قدر كبير من التكامل بين القطاعين الزراعي والصناعي، من خلال تشجيع رؤوس الأموال الوطنية والاستثمارات الأجنبية، لإنشاء مصانع للأغذية تعتمد على المواد الخام المنتجة والمزروعة محلياً، وتطوير الهياكل والقدرات التصنيعية للمصانع القائمة منذ سنوات.
وذكرت دراسة مركز معلومات الأمانة العامة لمجلس التعاون الخليجي أن مصانع الغذاء السعودية نجحت في تأمين جزء كبير من احتياجات المملكة من الألبان ومشتقاتها، والمعجنات، والزيوت والحلويات، والمكرونة والتمور، والطماطم وغيرها، مما ساهم في تضييق الفجوة الغذائية بالمملكة ودول الخليج العربي عموما، والتي تصدرإليها المصانع السعودية فائض إنتاجها.
كما أرجعت الدراسة أسباب تطور صناعة الغذاء بالمملكة، واحتلالها للمرتبة الرابعة في قطاع الصناعات التحويلية إلى نجاح السياسات السعودية في اجتذاب عدد من شركات الأغذية للعمل بالمملكة، وتشجيع المصانع الغذائية لتصدير منتجاتها، فضلاً عن التطور الكبير في صناعة التعبئة والتغليف، والاهتمام بمعايير الجودة، وإجراءات الرقابة المستمرة والصارمة في مجال الأمن الغذائي، وسلامة المنتجات الغذائية. وتوقعت الدراسة نجاح قطاع الصناعات الغذائية في المملكة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للأسواق السعودية، وزيادة

صادراتها في عدد كبير من المنتجات على حساب الواردات القادمة لها؛ نظرا لتفوق وجودة كثير من المنتجات السعودية.

ومن أهم الصناعات الغذائية التي ترسخت أقدامها بالمملكة ما يلي :

١ـ صناعة الألبان ومنتجاتها ، حيث تتميز مصانع الألبان بالمملكة بأنها ملحقة بمزارع تربية الأبقار، ولذلك فهي تستخدم الحليب الطازج في التصنيع بدلا من الحليب المجفف. ومن المتوقع أن يزداد حجم هذا القطاع وعدد العاملين به في المستقبل؛ نظرا لزيادة الاحتياجات المحلية من الحليب ومنتجاته.

٢ـ صناعة تعبئة التمور، وتعد من أهم الصناعات بالمملكة حيث يبلغ عدد المصانع بها ٥٥ مصنعاً، أهمها المصنع الوطني بالهفوف، و مصنع المدينة المنورة "تمور" ومصانع القصيم، مثل: مصنع تمور المملكة، ومصنع تمور القصيم بالبدائع، ومصنع شركة القصيم الزراعية (جاكو) ببريدة "مصنع تمور السعودية".

٣ـ صناعة المياه الغازية والمرطبات.

٤ـ صناعة الحلوى والسكر والشوكولاته.

٥ـ صناعة المكرونة والمخبوزات والمعجنات.

٦ـ صناعة حفظ الخضروات والفواكه ومنتجاتها وأهمها العصائر والمشروبات

٧ـ تعبئة وتصنيع الروبيان.

٨ـ تعبئة الشاي.

٩ـ تصنيع اللحوم والسجق.

١٠ـ تصنيع ملح الطعام وملح المائدة.

١١ـ صناعة الزيوت النباتية والسمن الصناعي.

المعوقات

من أبرز معوقات الصناعات الغذائية بالمملكة مايلي:

١ـ نقص الأيدي العاملة المدربة والفنيين المهرة ، ولذلك قامت المملكة بإنشاء أقسام التصنيع الغذائي في جامعاتها، بالإضافة إلى المعاهد الفنية، وكليات التقنية الزراعية، والمدارس الثانوية الزراعية المنتشرة بالمملكة، وتحتاج هذه الفئات إلى التدريب المستمر من خلال المتخصصين في كليات الزراعة بالمملكة.

٣ـ عدم توفر المادة الخام بالكمية المناسبة، والمواصفات التي تمكن من الحصول على المواصفات القياسية المطلوبة في التصنيع، وارتفاع نسب المرفوض والمعيب سواء أثناء الاستلام، أو أثناء عملية التشغيل.

٤ـ عدم توفر وسائل التبريد الكافية، سواء عند التداول، أو التخزين للمجمدات والسلع التي يحتاج تداولها إلى تبريد .

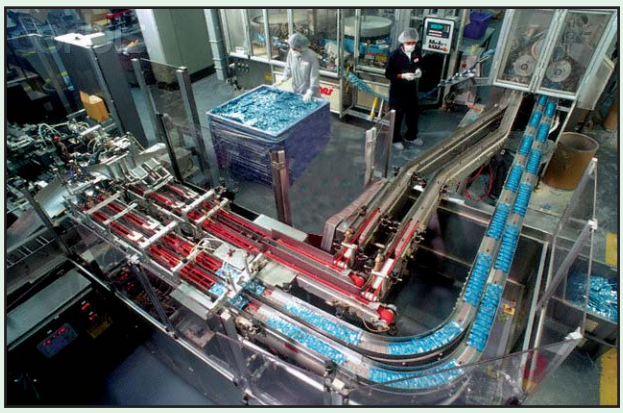
٦ـ قصور الأجهزة الإدارية في كثير من المصانع، من خلال ضعف قطاعات التسويق، وضعف القدرة على التنبؤ بالأسعار في سوق متقلبة بطبيعتها .

٧ـ التباطؤ في إدخال التقنيات الحديثة و تطبيق الجودة ،الأمر الذي يحتاج الى استثمارات كبيرة ومكلفة، خاصة بالنسبة للمصانع الصغيرة

ورغم تلك المعوقات فإن الصناعات الغذائية بالمملكة، تساهم في سد بعض الاحتياجات المحلية من المواد الغذائية المصنعة، كما أنها تدعم بنسبة كبيرة صادرات المملكة غير البترولية. وقد تطورت قيمة الصادرات ـ حسب النشاط الصناعي ـ من المواد الغذائية والمشروبات، خلال الخمس سنوات الأخيرة من ١٣٠٦ مليون ريال عام ٢٠٠١م، إلى ٣٨٤٤ مليون ريال عام ٢٠٠٥م، مما يعني أنها تضاعفت ٣ مرات خلال فترة قصيرة جدا، من جانب آخر بلغت قيمة ما استوردته المملكة من المواد الغذائية عامة ١٧,٩ مليار ريال سعودي عام ٢٠٠١م، ليصل إلى ٣٢,٩ مليار ريال عام ٢٠٠٥م، وهذا يشمل الحيوانات الحية، والمنتجات النباتية والشحوم والدهون والزيوت ومنتجات صناعة الأغذية (كتاب الإحصاء السنوي ٢٠٠٥م). مما يعني تزايد أهمية الصناعات الغذائية، مع تزايد عدد السكان وتغير أنماطهم الاستهلاكية .

ترتبط الصناعات الغذائية ارتباطاً وثيقاً بالإنتاج الزراعي، لأنه يعد مصدر المواد الخام الأساسية لصناعة الأغذية، حيث تؤثر كميتها ونوعيتها وأسعارها على المنتجات النهائية المصنعة؛ ولذلك فإن هدف التصنيع ليس امتصاص فوائض الخامات النباتية والحيوانية سريعة التلف في الأسواق المحلية، وتحويلها إلى منتجات متنوعة لها فترات صلاحية أطول فحسب، ولكن أيضا تقديم منتجات جديدة تناسب الأنماط العصرية المتغيرة، مع الحفاظ على القيمة الغذائية، والأمان الكافي للمستهلك ضد التلوث والتسمم الغذائي. ورغم اعتماد الصناعات الغذائية السعودية جزئيا أو كليا (في بعض الحالات) على الخامات المستوردة، إلا أنه مازال هناك فائض في الأسواق من الخضروات وبعض الفواكه، مما يستلزم قيام شركات للتدريج والتجهيز والتعبئة، تقوم بتقديم ما يعرف بالأغذية محدودة التصنيع (Minimally Processed foods)، لتزويد المستهلك بأغذية طازجة ذات صلاحية أطول، مما يفيد المستهلك والمنتج معا.

ويجب تحقيق التكامل بين قطاع الإنتاج الزراعي والتصنيع الغذائي؛ وذلك بإرشاد المنتجين لاحتياجات التصنيع، بداية من الأصناف المطلوب زراعتها، وطريقة الزراعة ـ قد يتطلب الأمر اشتراطات بعدم استخدام الأسمدة الكيميائية أو المبيدات الفطرية "زراعة عضوية"ـ وكذلك الجمع أو الحصاد عند مرحلة معينة بعد تخفيض حرارة الحقل بالتبريد السريع، ثم التعبئة في عبوات خاصة تحافظ على المنتج، بالإضافة الى التداول السليم؛ لضمان وصول خام جيد للمصنع، وبالتالي الحصول على منتج عالي الجودة يقابله مردود اقتصادي عالي للمزارعين، وكذلك خفض الفائض من الإنتاج النباتي.



● خط إنتاج وتغليف مواد غذائية.

المواد الخام في التصنيع الغذائي

د. فهد بن محمد الجساس

تتوقف جودة المنتجات الغذائية على جودة المواد الخام المستخدمة في تصنيعها، لذلك تدرك مصانع الأغذية أهمية انتقاء المواد التي تتأكد من مصادر إنتاجها، وأن تكون مطابقة لجميع الشروط والمواصفات المطلوبة. وعليه فإن هنالك ضوابط من قبل إدارة الجودة في المصانع لقبول المَواد الخام، وفي سبيل ذلك يسعى المصنعون إلى اعتماد موردين معتمدين لتوريد المواد الخام بمواصفات مطابقة للمواصفات والمقاييس العالمية .

يبدأ برنامج تحقيق الجودة في المنتج النهائي بداية من استلام المواد الأولية (المواد الخام)، حيث يتم فحصها بناء على شروط استلام كل مادة، دون أن تكون عرضة لأي تلوث، كما يتم الإشراف على عملية ترتيب كل مادة في المستودع الخاص بها.

الشروط العامة للمواد الخام

هناك شروط عامة للمواد الخام ينبغي مراعاتها وهي:

● الفحص الظاهري

من أهم عناصر الفحص الظاهري للمواد المدخلة في التصنيع الغذائي ما يلي:

١- أن تكون العبوات والمواد التي تصنع منها قادرة على حماية المواد الخام من التلوث، ومنع تعرضها للتلف، وأن تحتوي العبوات على بطاقة توضح البيانات التالية: اسم المنتج ومصدره، وفترة صلاحيته (تاريخ الإنتاج والانتهاء)، واسم الشركة المصدرة، رقم الكود، وبلد الإنتاج.

٢- يجب تسليم المواد الخام عند درجة حرارة ملائمة لها سواء عند درجة حرارة الغرفة أو المبردة (٤ْم) أوالمجمدة (-١٨ْم)، حيث تعد درجة الحرارة ذات تأثير كبير على جودة المواد الخام، إذ أن ارتفاع درجة الحرارة يساعد على نمو وتكاثر الميكروبات. ويعد التحكم في درجة الحرارة من أكثر الوسائل فعالية في الحد من خطورة الميكروبات ومنعها من التكاثر وإتلاف المواد الغذائية أثناء تخزينها، مما يؤدي إلى عدم صلاحية الغذاء للاستهلاك الآدمي.

٣ - يجب أن تكون المواد الغذائية سواء المبردة أو المجمدة محتفظة بخواصها الطبيعية.

٤- ضرورة وجود وسيلة محكمة ومخصصة لنقل المواد الغذائية فقط سواء مبردة أو مجمدة، ولايتم استخدامها لنقل مواد تؤثر على المادة الغذائية.

● الفحص المختبري

ينبغي أن تخضع مواد التصنيع إلى الفحص بواسطة مختبر للجودة مصدق به من السلطات المعنية ، حيث يجب مراعاة مايلي:

١- إجراء الاختبارات على المواد الخام أو المكونات الداخلة في التصنيع لتحديد مدى سلامتها للاستخدام في التصنيع، حيث يشترط استخدم المواد أو المكونات الغذائية الطازجة السليمة والصالحة.

٢- عدم قبول أي مواد غذائية غير طازجة، أو أي مكونات غذائية من المعلوم أنها تحتوى على طفيليات، أو كائنات دقيقة، أو مبيدات حشرية، أو بقايا عقاقير حيوانية، أو مواد ذات تأثير سام، أو توجد بها مواد متحللة أو غريبة لا يمكن خفضها إلى المستوى الذي يسمح بتخزينها أو تجهيزها.

٣- أن تكون المادة الخام خالية من الميكروبات أو في مستوى لا يسمح لها أن تسبب تسمماً غذائياً أو أي أمراض للإنسان.

٤- ينبغي الكشف عن سموم الأفلاتوكسين التي تفرزها بعض الفطريات الخيطية، وتنمو على بعض المكسرات والحبوب كالحنطة والشعير، وكذلك زيت الذرة وزيت بذر القطن والأعلاف والحليب. لذا ينبغي أن تكون هذه المواد الخام خالية من هذه السموم أو في ضمن الحدود المسموح بها.

شروط تداول المواد الخام

من أهم النقاط التي ينبغي التركيز عليها عند تداول المواد الغذائية قبل تصنيعها ما يلي:

١- يجب أن يتم الاستلام في منطقة خاصة وليس في أماكن التصنيع.

٢- يجب أن تتم عملية التحميل والتفريغ بالسرعة الممكنة حفاظا على درجة الحرارة من التغير.

٣- ينبغي أن تكون وسيلة النقل المخصصة للمواد الغذائية غير مكشوفة، بحيث لا تتعرض المواد المنقولة لأشعة الشمس أو

حرارتها أو الأتربة أو الرطوبة.

٤- يجب حفظ المادة الخام حسب الحالة، إما مجمدة، أو مبردة، أو عند درجة حرارة الغرفة؛ لحمايتها من الفساد وتقليل الحد منه.

٥- يجب الحرص على غسيل أو تنظيف المواد الخام عند الحاجة للتخلص من الاتربة والملوثات، كما يجب أن يكون الماء المستخدم في التنظيف صالحاً وخالياً من الملوثات.

٦- يجب أن تكون الأواني المستخدمة في نقل وتداول المواد الخام نظيفة، حتى لا تؤدي إلى تلوث المادة الغذائية.

٧- يجب حفظ المواد الخام عند درجة حرارة ورطوبة مناسبة.

٨- حفظ المواد الخام المجمدة في المجمدات، وعند الإذابة ينبغي أن تذاب عند درجة حرارة الثلاجة؛ للمحافظة على جودتها وتقليل تلوثها وعدم إعطاء فرصة للميكروبات للنمو وزيادة الحمل الميكروبي.

٩- ينبغي حفظ المواد السائلة أو الجافة على حالة يصعب تلوثها، وعدم إعطاء أي فرصة للكائنات الحية الدقيقة للنمو والتكاثر.

مواصفات بعض مواد التصنيع الغذائي

من أهم مواصفات مواد بعض الصناعات الغذائية ما يلي :

● صناعة الألبان

يجب أن تخضع الألبان المعدة للتصنيع للمواصفات التالية :

- عدم ارتفاع درجة حرارة الحليب الخام عن ٤مْ ، حتى لا يؤدي ذلك إلى نمو الأحياء الدقيقة، وبالتالي زيادة الحموضة.

- ينبغي أن لا تزيد نسبة حموضة الحليب الخام عن الحد المسموح به (٠,٢٪)، حيث أن ارتفاع الحموضة يؤدي إلى ضعف الثبات الحراري للحليب ، وبالتالي إمكانية تجبنه عند المعاملة بالحرارة ، مما يجعله غير صالح للتصنيع.

- ينبغي أن تكون الخواص الحسية واللون والرائحة والقوام حسب المواصفات القياسية المعمول بها.

- ينبغي أن يكون الحليب خالياً من المواد الحافظة والمضادات الحيوية.

- التأكد من مصدر الحليب، حيث لا يصلح الحليب الناتج من أبقار حديثة الولادة أو مصابة بالتهاب الضرع للتصنيع، ويمكن التأكد من ذلك عن طريق قياس الرقم الهيدروجيني (pH) حيث أنه يكون أعلى من ٧ في حالة الأبقار المصابة بالتهاب الضرع ، بينما في حالة الأبقار حديثة الولادة يكون أقل من ٧ أي في حدود ٦,٧.

- ينبغي إجراء اختبار التجبن بالغليان.

● صناعة اللحوم

يجب أن تخضع اللحوم المعدة للتصنيع الغذائي للمواصفات التالية :

- ينبغي أن تكون درجة الحرارة للحوم المبردة ٤مْ، أما المجمدة فتكون -١٨مْ حيث ارتفاع درجة الحرارة يساعد على نمو وتكاثر الميكروبات الممرضة والمسببة للفساد.

- ينبغي أن تكون اللحوم خالية من الميكروبات والطفيليات المسببة للأمراض.

- ينبغي أن لا يكون هناك ما يشير إلى ذوبان اللحوم المجمدة.

- ينبغي أن تكون اللحوم خالية من التغيرات في اللون (البقع) والروائح غير المرغوبة.

- ينبغي أن تكون العبوات محكمة الإغلاق ولا يوجد بها تشققات أو تمزق.

● صناعة المشروبات الغازية

تتكون المواد الخام الرئيسة في صناعة المشروبات الغازية من الماء، وثاني أكسيد الكربون، والسكر، مثل: الفركتوز (سكر الفاكهة)، السكروز (سكر القصب والبنجر)، كما تستخدم إضافات مثل مكسبات الطعم ومكسبات الرائحة واللون سواء الطبيعية أو الاصطناعية. ومن أهم الشروط التي ينبغي مراعاتها في هذه الصناعة مايلي:

- ينبغي أن يكون الماء المستخدم معالجاً في وحدة عمليات معالجة المياه، بحيث يكون صافياً لا لون ولا رائحة ولا طعم له. ويحتوي على كميات من الأملاح المعدنية ضمن الحدود المسموح بها في المياه الغازية؛ حتى لا يكون لها تاثير على لون المشروبات الغازية، مع خلوه من الملوثات سواء كانت كيميائية أو ميكروبية أو عضوية.

- يجب أن يكون غاز ثاني أكسيد الكربون نقياً وخال من شوائب النيتروجين.

- يجب أن يكون السكر نقيا، ويصل تركيزه في الشراب الأساس من ٤٠ - ٦٠٪. ويتوقف تركيز السكر على حسب نوع المياه الغازية الطبيعية، حيث يجب أن يصل في المياه الغازية الطبيعية إلى ١٦٪، أما المياه الغازية الصناعية فيضاف إليها بتركيز ١٢٪.

– يجب أن تكون الأحماض المضافة وفق المواصفات والنسب المحددة، حيث يضاف حامض الستريك بنسبة ١٪. أما حامضي المليك والطرطريك فتضاف بنسبة ٠,٧٪ إلى ١٪، بينما يضاف حامض الفوسفور إلى المياه الغازية المصنوعة من الكولا بنسبة ٠,٠٦٪.

– يجب أن يضاف لون مناسب يماثل لون المنتج الغازي، ويستخدم لون الكراميل في تلوين منتجات الكولا.

– يمكن أن تضاف مستحلبات تجارية لتكوين رغوة لتحسين المظهر .

– يجب أن تضاف المواد الحافظة بتراكيز منخفضة جداً ، فمثلا يضاف حامض البنزويك وأملاحه أو حامض السوربيك وأملاحه كمواد حافظة بتراكيز لا تتجاوز ٠,١٪.

– يجب أن يكون المنتج النهائي خاليا من الأحياء الدقيقة المرضة، بحيث لا يزيد العدد الكلي للبكتيريا على ١٠٠ خلية / مل، وألا يزيد العدد الإجمالي لميكروب القولون على خلية واحدة١٠٠/ مل، أما عدد الفطريات والخميرة فيجب أن لايزيد عن خليتين لكل مل.

● صناعة الخبز والحلويات

يعد القمح المادة الخام الرئيسة المستخدمة في هذه الصناعة، ويعتبر دقيق القمح هو المنتج الرئيس بالإضافة إلى منتجات ثانوية مثل النخالة (الردة) والسيمولينا، بحيث يعطي كل كيلوجرام

من القمح ٧٢–٨٢٪ دقيق، و١٠–١٣,٥٪ ردة ناعمة (نخالة ناعمة)، و٩–١٤٪ ردة خشنة، و٠,٥ – ١٪ سيمولينا .

* **مواصفات الحبوب:** ويشترط أن تكون كما يلي:

– أن يكون للحبوب اللون والطعم والرائحة المميزة للقمح.

– أن تكون سليمة وخالية من الحشرات والطفيليات الحية بأطوارها المختلفة وبقايا القوارض المرئية.

– أن تكون ناضجة وممتلئة وخالية من الروائح الغريبة.

– ألا تزيد بقايا المبيدات عن الحدَ المسموح به في المواصفات القياسية المعتمدة.

– ألا تزيد حدود التوكسينات عن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية المعتمدة.

* **مواصفات الدقيق:** ويجب أن تكون كما يلي:

– أن يكون ناتجاً من طحن حبوب قمح تامة النضج سليمة نظيفة خالية من بذور الحشائش والنباتات الأخرى.

– أن يكون خالياً من الشوائب والمواد الغريبة خلاف مكونات حبوب القمح الطبيعية.

– أن يكون خالياً من الحشرات الحية والميتة بأطوارها المختلفة وأجزائها وإفرازاتها، وكذلك بقايا القوارض والطفيليات والفطريات وسمومها وخاصة الأرجوت والميكروبات المرضية والمواد الضارة الأخرى.

– أن تكون بقايا المبيدات الحشرية أو الفطرية ـ إن وجدت ـ بالطحين غير ضارة بالصحة العامة ولا تزيد نسبتها عن المسموح به عالمياً.

– أن يكون الدقيق محتفظاً بخواصه الطبيعية، مثل: اللون والرائحة، وخالياً من التزنخ والروائح الغريبة والتعفن والمرارة ومتجانس اللون وخالياً من التكتل.

– لا يجوز إضافة أي مادة ملونة للدقيق ولو كانت صالحة للاستهلاك البشري .

– يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة عن ١٤٪ بالوزن.

– يجب ألا تزيد نسبة الحموضة عن ٠,٢٪ (كحمض لاكتيك كمادة جافة).

– يجب أن يكون الحد الأقصى لنسبة الرماد الكلي من ٠,٥–١,٨٠٪ بحسب نسبة الاستخراج (٤٥–١٠٠)٪.

– يجب أن يكون الحد الأقصى لنسبة الرماد غير الذائب في الحمض من ٠,٠٨–٠,٤٠ ٪ بحسب نسبة الاستخراج (٤٥–١٠٠)٪.

– يجب أن يتراوح الحد الأقصى لنسبة الألياف من ٠,١٦–٣,٠٪ بحسب نسبة الاستخراج (٤٥–١٠٠)٪.

– يجب أن يتراوح الحد الأدنى لنسبة البروتين الخام (٩–١٣)٪ بحسب نسبة الاستخراج (٤٥–١٠٠)٪.

– يجب أن يعبأ طحين الدقيق في عبوات نظيفة صحية ومناسبة قادرة على حمايته من التلوث.

– لا يجوز استخدام أي عبوة سبق استخدامها في تعبئة الطحين أو غيره.

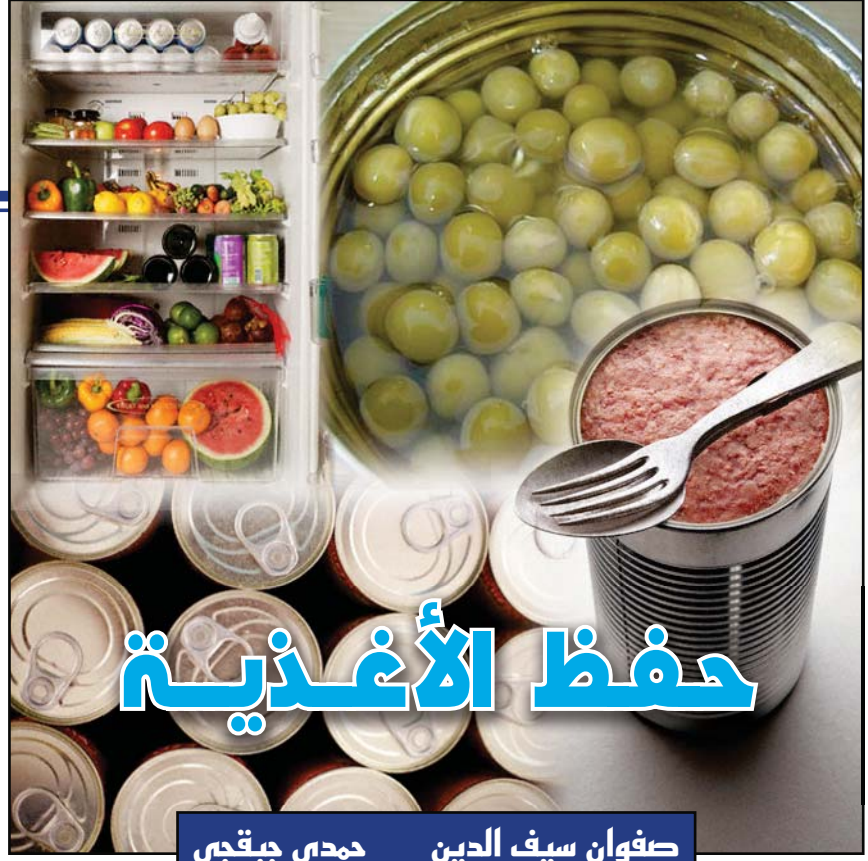
– لا يجوز استخدام أكياس الخيش.

– أن تكون وسائل النقل مجهزة، وتمنع تعرض الدقيق لأية ظروف تغيِّر من صفاته، وتمنع إصابته بالحشرات والقوارض والتلوث.

– يجب أن تكون وسائل النقل نظيفة، ولم تستخدم في نقل المبيدات أو المواد السامة أو الضارة.

– يجب أن يخزن الدقيق في مخازن نظيفة وجافة، وجيدة التهوية، وسليمة، مع توفير متطلبات الوقاية.

– يجب أن تكون المخازن بعيدة عن مخازن المبيدات أو الأسمدة، أو أية مواد ضارة وذات روائح نفاذة.



حفظ الأغذية

صفوان سيف الدين حمدي جبقجي

يعرف حفظ الغذاء بأنه عبارة عن عمليات فيزيائية و/أو كيميائية تجرى على الغذاء لمنع أو إبطاء فساده، ولإيقاف نمو وتكاثر الميكروبات الممرضة أو التي تسبب التسمم الغذائي، حتى تبقيه صالحاً للاستهلاك الآدمي لفترة زمنية محدودة مع الحفاظ على القيمة الغذائية والصفات الفيزيائية للمنتج.

كان الإنسان يبحث دائما عن وسائل وأساليب تمكنه من حفظ غذائه الفائض سواء للاستهلاك الشخصي خلال فترات القحط، أو لأسباب تجارية. فمثلاً استخدمت الأدوات الفخارية المصقولة لتحتفظ الأغذية الموضوعة فيها على محتواها من الماء، ولجأوا إلى تجفيف كثير من الثمار بحرارة الشمس، كما استخدموا الملح أو الثلج في حفظ أغذيتهم، بالإضافة إلى حفظها عن طريق غمرها بالزيت.

تختلف طرق حفظ الغذاء بشكل كبير، إذ تعتمد - بصورة أساسية - على تأثير درجة الحرارة أو توفير ظروف غير ملائمة لنمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة، ويمكن تقسيمها حسب الاستخدام، شكل (١) إلى مايلي:

الحفظ بالحرارة

تعد هذه الطريقة من أولى الطرق التي تنبه لها الإنسان، وطورها حتى يتمكن من حفظ وتخزين غذائه بفعالية أكبر، ويمكن تقسيم هذه الطريقة إلى:

● الحفظ عند درجات حرارة منخفضة

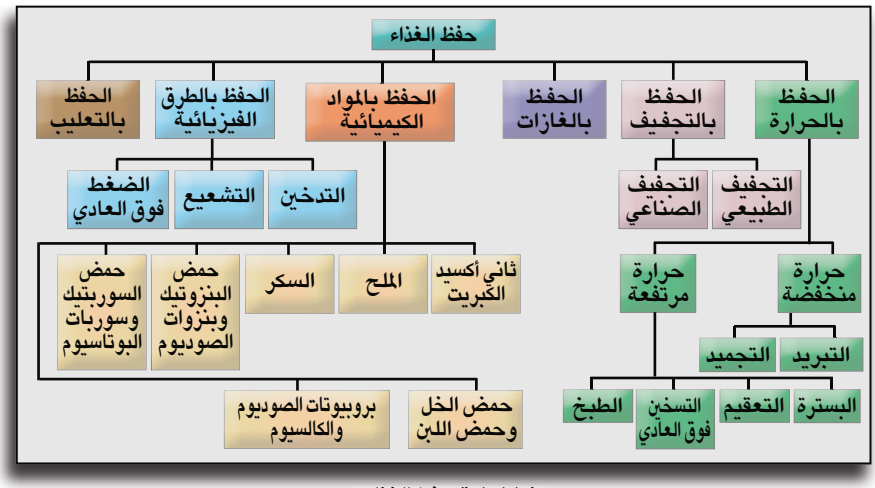
تعتمد جميع العمليات الحيوية في الكائنات الدقيقة على الإنزيمات المحفزة، وبما أن سرعة التفاعل الإنزيمي تعتمد على درجة الحرارة فإن خفض درجة الحرارة سيقلل من سرعة التفاعل، وبالتالي إمكانية حفظ الغذاء من التغير والفساد. وتقسم طرق الحفظ باستخدام درجات الحرارة المنخفضة إلى:

❊ التبريد: وتعد طريقة حفظ مؤقتة تجعل الغذاء يحتفظ بجودته لمدة قصيرة تتراوح ما بين أيام إلى عدة أسابيع، حيث يتم حفظ الأغذية بهذه الطريقة عند درجة حرارة من صفر- ٤ْ م ولمدة قصيرة. وتستخدم عادة لتخزين الأغذية الحساسة (سريعة التلف)؛ نظراً لأن معظم أنواع البكتيريا يتوقف نموها عند درجة حرارة أقل من ٥ْ م، ومن مميزات هذه الطريقة أنها تحافظ على المادة الغذائية كما هي في حالتها الطازجة، وإمكانية استهلاكها مباشرة.

❊ التجميد: ويمكن بواسطتها حفظ الغذاء وخواصه لفترات طويلة، حيث أنها تمنع أو تقلل - إلى حد كبير جداً - من التفاعلات الكيميائية والإنزيمية، وتقلل من الماء المتاح للعمليات الحيوية. كما أنها تقتل بعض أنواع البكتيريا بما فيها البكتيريا الممرضة، وتجعل عددها يتناقص خلال عمليات التخزين، ويتم التجميد بعدة طرق منها: التجميد باستخدام الهواء الساكن أو الهواء المتحرك، التجميد بالتلامس غير المباشر (مجمدات الألواح)، والتجميد بالغمر. أما أهمها وأكثرها استخداماً فهي:

- تجميد بطيء: وتتم فيه العملية عند درجة حرارة -١٠ْ م إلى - ١٥ْ م لمدة ١٥-٢٠ ساعة، ويكون حجم البلورات الثلجية كبيراً، ولكن يعاب عليها أن المادة المحفوظة تفقد جزءاً كبيراً من قيمتها الغذائية عند صهرها لتجهيزها للأكل، بسبب أن هذا النوع من التجميد يحطم جدر خلايا المادة الغذائية.

- تجميد سريع: وتتم فيه عمليه التجميد



● مخطط طرق حفظ الغذاء.

عند درجة حرارة من –٣٠مْ إلى –٤٠مْ لمدة ٣٠–٦٠ دقيقة، ويكون حجم البلورات الثلجية صغير جداً، ولا يحدث خلالها تحطيم لجدر الخلايا عند صهر الأغذية، ولذلك تحتفظ بقيمتها الغذائية.

ويمكن الوصول إلى التجميد السريع بإحدى الطرق التالية:

- التغطيس في محاليل ذات درجة حرارة منخفضة كمحلول ملحي مبرد.
- وضع المادة فوق رفوف معدنية متحركة منخفضة الحرارة.
- تعريض المادة إلى تيارات هوائية باردة شديدة السرعة.

● الحفظ عند درجات حرارة مرتفعة

تستخدم هذه الطريقة للتخلص من كل الكائنات التي تسبب فساد الغذاء والميكروبات المرضة، باستثناء بعض أنواع البكتيريا المقاومة للحرارة والسموم التي تنتجها البكتيريا وأبواغ البكتيريا. ومن أهم طرق الحفظ باستخدام درجات الحرارة المرتفعة مايلي:-

❋ البسترة: وتهدف إلى القضاء على جميع الأحياء المرضة ، ومعظم الأحياء الدقيقة ، وإتلاف الإنزيمات، حيث يتم خلالها تسخين الغذاء إلى درجة حرارة مرتفعة نسبياً لفترة زمنية بسيطة، مثل رفع درجة حرارة الحليب إلى ٢٧مْ لمدة ١٥ ثانية. ويعتمد اختيار درجة الحرارة مع الزمن على نوع المادة الغذائية، بحيث تكون مناسبة لقتل الميكروبات المرضة وجزء كبير من مفسدات الغذاء.

بعد تسخين الغذاء لدرجة حرارة مرتفعة يتم تبريده بشكل سريع، لإحداث صدمة حرارية للكائنات المقاومة لدرجة الحرارة العالية لمنع نموها، ولتحقيق كفاءة عالية لعملية البسترة، ولابد من حفظ الغذاء المبستر مبرداً عند درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٤مْ.

● نوع من البكتيريا الملوثة للطعام.

ومن أهم فوائد البسترة المحافظة على العناصر الغذائية وعدم تغير نكهة وطعم الغذاء.

وهناك ثلاث طرق للبسترة:

- بسترة بطيئة: ويتم فيها تسخين المنتج (كالحليب) إلى درجة حرارة منخفضة (٦٢مْ)، ولمدة ٣٠ دقيقة.

- بسترة سريعة: ويتم فيها التسخين لدرجة حرارة ٧٢مْ، ولمدة ١٥ ثانية.

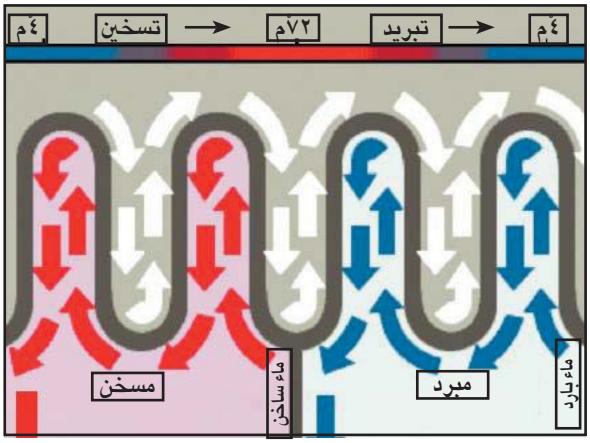
- بسترة خاطفة: وتتم بتعريض المنتج لدرجة حرارة ٨٢°م، ولمدة ثانية واحدة.

❋ التعقيم: ويقصد به الإبادة الكاملة لكل الأحياء المرضة وغير المرضة (الجراثيم وأبواغها، الفطريات، الطفيليات، الفيروسات)، والتي يمكن أن توجد في الأدوات والأجهزة، والمواد الغذائية. وتشمل المنتجات المعقمة الحليب والقشدة والقشدة المخفوقة وخلطات الآيس كريم والحليب المنكه وغيرها من المنتجات.

تهدف عملية التعقيم إلى إطالة مدة صلاحية المنتج، ولكن من سلبياتها تخفيض القيمة الغذائية للطعام، وذلك بفقدان الفيتامينات والاختلاف أو التغير في الطعم والتركيب.

❋ التسخين فوق العالي (UHT): ويتم بتعريض الغذاء لدرجة حرارة عالية (١٣٥–١٤٠مْ)، لمدة ١– ٤ ثواني (حسب نوع الغذاء)؛ وذلك للقضاء على الأبواغ والخلايا الخضرية، ثم تعبئته في عبوات معقمة، وبهذه الطريقة يمكن حفظ الغذاء مثل الحليب لأشهر عديدة في درجة حرارة الغرفة، ولكنها قد تسبب تغيراً بسيطاً في تركيب المادة الغذائية.

❋ الطبخ : ويعد أحد أشكال حفظ الغذاء التي تستخدم بشكل أساس لجعل الغذاء سائغاً وجيد الطعم، وآمناً للاستهلاك



● بسترة الحليب.

المباشر. ويجب أن تصل درجة الحرارة الداخلية للغذاء إلى ٧٥م، حتى تكون كافية لتحييد أو تخفيض أعداد البكتيريا الخضرية بشكل كافي، ولكن قد لا تكون درجة الحرارة هذه كافية للقضاء على بعض السموم أو الأبواغ المتشكلة، كما أن تسخين الطعام لدرجة حرارة أقل من ذلك ولفترات أطول يعطي نفس الفعالية. ويجب التنبيه إلى أن بعض أنواع البكتيريا الخضرية والأبواغ، قد تنشط أثناء عملية التبريد التي تلي الطبخ، ولهذا يجب عدم ترك الغذاء يبرد لفترات طويلة عند درجة حرارة تسمح بنمو الأبواغ التي تقاوم عملية الطبخ.

الحفظ بالتجفيف

يبنى الأساس العلمي لهذه الطريقة على أن تقليل كمية الماء المتاح الذي تحتاجه الكائنات الدقيقة يوقف أو يبطئ تفاعلاتها الاستقلابية. فمثلاً عندما يحتوي الغذاء المجفف على أقل من ٢٥٪ ماء، تكون كمية الماء المتاح - النشاط المائي (Water activity-WA) - حوالي ٠,٦ وهو أقل من مما تحتاجه البكتيريا من نشاط مائي والذي يصل إلى ٠,٩٥، في حين أن الخمائر والفطريات قد تنمو عند درجة نشاط مائي أقل من النشاط المائي للبكتيريا.

ومن الجدير بالذكر أن الغذاء الذي يتم حفظه بهذه الطريقة يتعرض لتغيرات غير قابلة للاسترجاع. وتنقسم طرق الحفظ بالتجفيف إلى:

● حفظ اللحوم بالتجفيف .

● التجفيف الطبيعي

يتم هذا النوع من التجفيف بتعريض المواد الغذائية بعد تجهيزها أو تقطيعها إلى أشعة الشمس مباشرة ولفترات زمنية طويلة، مثل: تجفيف العنب لإنتاج الزبيب، وتجفيف التين.

● التجفيف الصناعي

ينقسم التجفيف الصناعي إلى:-

❋ التجفيف بالهواء الساخن: ويتم عن طريق وضع المواد الغذائية بعد تجهيزها على سير متحرك، تتعرض خلاله لهواء ساخن إما مع اتجاه سير الغذاء أو عكسه، وتختلف الطريقتان في مقدار احتواء الغذاء على الرطوبة.

❋ التجفيف بالتجفيد (Freeze Drying): ويعتمد على تجميد المادة الغذائية بسرعة كبيرة، ثم تعريضها لدرجة حرارة معتدلة في جو مفرغ، حيث يتم نزع الماء مباشرة عن طريق تحول الماء من الحالة الصلبة إلى الغازية دون المرور بالحالة السائلة (ظاهرة التسامي)، وبالتالي يتم التخلص بنسبة كبيرة من الماء الموجود في الغذاء.

ومن الضروري أن يبقى الغذاء المجفد مغلقاً بصورة جيدة لمنع امتصاصه للرطوبة من الجو؛ وذلك لأن البلورات الثلجية عند تساميها تترك خلفها تجاويف فارغة في الغذاء مما يجعله سريع التشرب للماء مرة أخرى.

يعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة جداً.

الحفظ بالمواد الكيميائية

يتم حفظ المواد الغذائية بالطرق الكيميائية عن طريق إضافة بعض المواد الكيميائية الحافظة، إذ يوجد عدد كبير منها تعمل على حفظ الغذاء، ومن أهمها:

● الملح

عند إضافة الملح إلى الطعام بكميات مناسبة، يتم نزع الماء من الخلايا بواسطة الخاصية الأسموزية، بحيث يصبح غير متاح لنمو الكائنات الدقيقة، ويعتمد تأثير الملح على المحتوى المائي للغذاء ومستوى تلوثه، والرقم الهيدروجيني (الحموضة)، والحرارة، ونسبة البروتين، بالإضافة إلى عوامل أخرى.

● السكر

يعمل السكر بطريقة تشبه عمل الملح، ولكن بتركيز أكثر بست مرات، حيث أن الخمائر والفطريات تتحمل نسبه تركيز تصل إلى ٦٠٪ أعلى من البكتيريا. وتستخدم هذه الطريقة لحفظ المربيات والفواكه المعلبة والحليب المحلى.

● النترات والنتريت

تستخدم نترات(Nitrates) ونتريت (Nitrites) الصوديوم في حفظ اللحوم وإعطائها لوناً أحمراً زاهياً، حيث أنها تمنع تكون سموم البوتيوليزم (Botulism)، وذلك عن طريق منع نمو الأبواغ في اللحوم المبسترة.

ويتمثل التأثير الأساس للنترات في أنه يقضي على الأحياء الدقيقة اللاهوائية، ولكنه في المقابل يشجع على نمو الأحياء الدقيقة الهوائية.

ويجب الحذر من تفاعل النترات مع بعض الأحماض الأمينية لتكون مادة النتروزامين، والتي تعد مادة مسرطنة، ولهذا يجب مراقبة تركيزها بدقة.

● حفظ اللحوم بالمواد الكيميائية .

ونظراً لعدم إمكانية التكهن بمدى تحول النترات إلى نتريت، فإن بعض البلدان ترفض التصريح باستخدام النترات في منتجات اللحوم.

● حمض البنزويك وبنزوات الصوديوم

يوجد حمض البنزويك (Benzoic acid) و بنزوات الصوديوم (Sodium benzoate) طبيعياً كما في التوت البري، وتستعمل صناعياً من أجل منع نمو الفطريات والخمائر في الأغذية عالية الحموضة، مثل: عصائر الفواكه، المخللات، والصلصات، وتتبيلات السلطات.

ويبلغ الحد الأعلى المسموح به ٠,١٪، ومازاد يسبب الطعم المحروق، كما يؤدي في حالة التراكيز العالية منه إلى التسمم.

● حمض السوربيك وسوربات البوتاسيوم

يستخدم حمض السوربيك (Sorbic acid) وسوربات البوتاسيوم (potassium sorbate) في الأغذية الحامضية، لمنع نمو الخمائر والفطريات، وكذلك نمو السالمونيلا، والستريبتوكوكس، والستافيلوكوكس. ويستعمل في الأجبان الصلبة والمربيات والخبز والكيك.

● ثاني أكسيد الكبريت

يستعمل ثاني أكسيد الكبريت (Sulfur dioxide) بحالاته الفيزيائية المختلفة؛ لمنع نمو البكتيريا والفطريات في عصائر الفواكه، وبعض منتجات اللحوم المصنعة مثل النقانق، كما أن له القدرة على منع نمو السالمونيلا.

● حمض الخل وحمض اللبن

يستخدم حمض الخل(Acetic acid) و حمض اللبن (Lactic acids) في الغذاء بواسطة بكتيريا حمض اللبن، لحفظ الغذاء عن طريق زيادة الحموضة بدرجة أعلى من تحمل الكائنات الدقيقة، ولكن بعض الخمائر والفطريات قد تنمو في وجود هذه الأحماض.

● **بروبيونات الصوديوم والكالسيوم**

تستعمل هذه المواد في الخبز والكيك والجبن والجلي، وهي فعالة في الأغذية قليلة الحموضة، خاصة ضد الخمائر.

الحفظ بالغازات

توجد عدة أنواع من الغازات المستخدمة بنجاح لحفظ الأغذية، ومنها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي استخدم بشكل واسع؛ لمنع نمو البكتيريا والفطريات، حيث وجد أن تركيز ١٠٪ منه يساعد على حفظ اللحوم مبردة لمدة ٩٠ يوماً، كما توجد طرق أخرى - كطريقة هوفيوس (Hoffius) - تعتمد على استخدام الغاز المضغوط لحفظ بعض أنواع الأغذية مثل:

١- حفظ الحليب بعد إزالة الغازات الطبيعية بتمرير فقاعات الأكسجين فيه، ثم تخزينه في درجة حرارة ٨مْ أو أقل، وفي جو من الأكسجين المضغوط تحت ٨ ضغط جوي، حيث وجد أن هذه الطريقة تزيد من فترة حفظ الحليب إلى أكثر من أربعة أسابيع.

٢- استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون المضغوط تحت ٧,٧ ضغط جوي وعند درجة حرارة ١٥مْ لحفظ عصير العنب، حتى يمكن ترشيحه وتعقيمه.

الطرق الفيزيائية

تتنوع الطرق الفيزيائية المستخدمة لحفظ الغذاء، وتشمل:

● **التدخين**

يستخدم التدخين في حفظ الأسماك واللحوم، ولا يصلح مع الخضروات والفواكه. ويقصد بتدخين الأغذية تعريضها للدخان الناتج عن الاحتراق غير الكامل للأخشاب؛ لإطالة مدة حفظها ولإكسابها صفات خاصة في الطعم والنكهة، وتتسبب عملية التدخين في إحداث تغيرات منها:

* **تغيرات فيزيائية:** وتشمل التجفيف النسبي، وانتشار مكونات ومركبات الدخان (الألدهيدات - الكيتونات - كحول وأحماض - فينولات - مواد هيدروكربونية - صموغ) داخل الأنسجة، ودنترة البروتينات وتلون سطح المنتجات.

● لحوم مدخنة.

* **تغيرات كيميائية:** وتتمثل في تكوين مركبات النتريت، والتحلل المائي للكولاجين.

وتتوقف خواص الأغذية المدخنة على نوع الخشب المستخدم، درجة الحرارة، الرطوبة، درجة التجفيف، المعاملات المختلفة قبل التدخين، وسرعة حركة الدخان.

الجدير بالذكر أنه يجب حفظ المنتجات المدخنة دائماً مبردة عند درجة حرارة صفر- ٤مْ لأنها تحوي نسبة رطوبة عالية .

● **التشعيع**

تعرف عملية تشعيع الغذاء بالبسترة الباردة، حيث يتم من خلالها التخلص من البكتيريا الضارة بدون استخدام الحرارة. ويتم تشعيع الأغذية باستخدام الطاقة المؤينة (أشعة جاما، والأشعة السينية) لفترة محددة من الزمن، بهدف القضاء على ملوثات الغذاء والحصول على أغذية عالية الجودة وخالية من الميكروبات المرضة، والفطريات المفرزة للسموم، والطفيليات الضارة بصحة الإنسان. ويفضل تطبيق عملية التشعيع أثناء عملية تجهيز الأغذية، قبل وقت بسيط من طرح المنتج في السوق.

ومن الجدير بالذكر أن تشعيع الأغذية لا يجعلها نشطة إشعاعياً، بل يقضي على الكائنات المرضة، ولكن من عيوب هذه الطريقة أنها تؤدي إلى ظهور تغيير ضئيل في النكهة أو الرائحة، كما أن هناك تأثير على المحتوى مشابه لذلك الذي يحدث نتيجة الطبخ أو التعليب أو التجميد.

يجب أن يوضع على البطاقة الغذائية الخاصة بالمنتج المعرض للإشعاع رمز دولي معترف به عالمياً وهو عبارة عن بتلات بسيطة خضراء في دائرة متقطعة، كما يجب أن يرافق هذا الرمز عبارة " معالج

● رمز التشعيع.

بالتشعيع" أو " معالج بالأشعة".

● **الضغط الميكانيكي**

يعمل الضغط الذي يولد ميكانيكياً على قتل الأحياء الدقيقة، كما يثبط الإنزيمات، ويؤثر على نمو الأحياء وعلى استقلاباتها.

وقد وجد أن تسليط ضغط قدره ٦٠٠ ضغط جوي لمدة ٤٥ دقيقة على المادة الغذائية، يقتل عدداً كبيراً من الخلايا البكتيرية غير المتجرثمة، في حين أن ٢٠٠٠ ضغط جوي لا يقتل الجراثيم (الأبواغ)، كما وجد أن الخفض المفاجئ للضغط العالي يزيد من أثر إبادة الميكروبات.

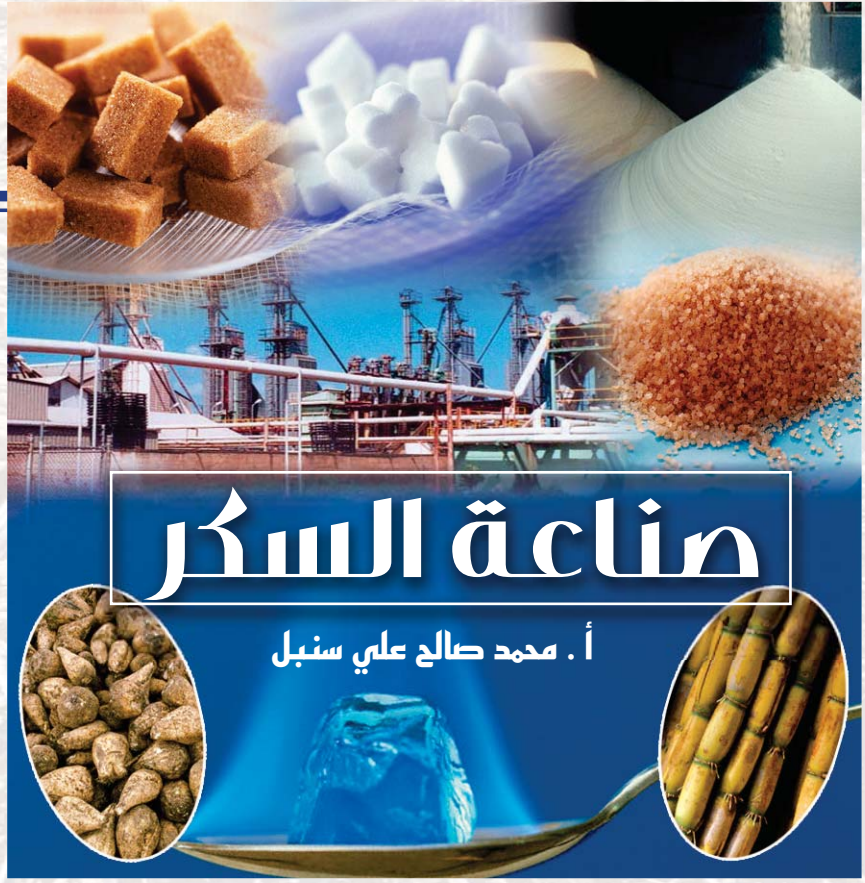
كما لوحظ أن تعريض عصير التفاح لضغط جوي يتراوح بين ٦٠٠٠-٨٠٠٠ ضغط جوي يعمل على حفظه لسنوات عديدة، ولكن هذه الطريقة لم تعط فعالية مع بعض الثمار الأخرى.

التعليب

يعد التعليب من أهم الطرق وأوسعها انتشاراً لحفظ الأغذية في جميع أنحاء العالم، وتتلخص هذه الطريقة بوضع الغذاء في علب معدنية أو زجاجات تغلق بإحكام، ثم تعامل بالحرارة العالية في زمن معين؛ لقتل الأحياء الدقيقة التي قد تسبب التلف والفساد. وتعتمد هذه الطريقة على:

- قتل الأحياء الدقيقة في المرحلة الأولى.
- ضمان عدم إعادة تلوث الغذاء مرة أخرى عن طريق حفظه في أوعية محكمة القفل .
- تكوين سدادة هوائية أثناء تبريد الغذاء، تعمل على منع دخول بكتيريا جديدة للوعاء.

ويعمل التعليب على حفظ الطعام لفترات زمنية أطول بكثير، كما في علب الأسماك واللحوم، ولب الطماطم والعصير.



صناعة السكر

أ. محمد صالح علي سنبل

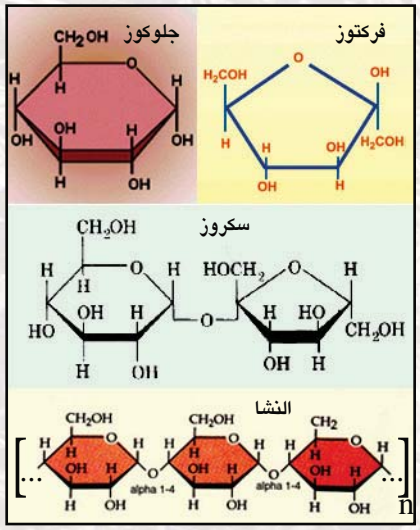
السكر عبارة عن مادة كربوهيدراتية تحتوي على الكربون والأكسجين والهيدروجين، ويعد السكر الأحادي (monosaccharide)، مثل الجلوكوز- صيغته الكيميائية $C_6H_{12}O_6$ -أبسط أنواع السكر، أما السكر الثنائي (disaccharide)، مثل السكروز فهو عبارة عن اتحاد جزيئين من السكر الأحادي.

ويعد سكر السكروز من أكثر أنواع السكر الثنائي شهرة واستخداماً خاصة في المشروبات والحلويات وغيرها. وقد تتحد عدة جزيئات من السكر الأحادي لتكوّن السكريات متعددة الجزيئات (polysaccharide) مثل: السليولوز والنشأ والجليكوجين، ذات السلاسل الكربونية الطويلة المحتوية على مئات بل آلاف من وحدات السكر الأحادي والتي ترتبط بروابط تساهمية.

تمتاز السكريات الأحادية والثنائية بأنها حلوة المذاق وبيضاء اللون ومتبلورة وتذوب في الماء،وتتفاوت درجة حلاوة أنواع السكر، فتقاس نسبة إلى السكروز (١٠٠٪)، حيث تبلغ ٧٥٪ في الجلوكوز ، و ١٢٠٪ في الفركتوز، و٣٥٪ في المالتوز، و٢٥٪ في اللاكتوز، و٦٠ ٪ في الجالاكتوز.

وتبلغ الكتلة الجزيئية لسكر السكروز ٣٤٢,٢٩ جم/مول، أما كثافته فتبلغ ١,٥٨٧ جم/سم^3، ونقطة انصهاره هي ١٨٦مْ، بينما تبلغ درجة ذوبانه في الماء ٢١١,٥ جم/ ١٠٠ مل عند درجة حرارة ٢٠مْ.

يستخلص السكروز من العديد من المصادر ومن أهمها : قصب السكر (sugar cane)، وبنجر السكر (sugar beet)، والذرة الرفيعة (sorghum)، والقيقب السكري (sugar maples).



● تركيب أنواع السكر .

تعتمد تجارة السكر على قصب السكر وبنجر السكر كمصادر رئيسة؛ وسيتم التعرض إلى صناعة السكر من هذين المصدرين .

قصب السكر

قصب السكر هو نبات تتطلب زراعته أشعة شمس ساطعة على مدار العام، وتوفر المياه ؛ لذا فهو ينمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. يحتاج قصب السكر إلى ١٢ شهراً (عام كامل) للوصول لمرحلة النضج، وقد تختلف فترة النضج باختلاف المنطقة، حيث تصل إلى ٦ أشهر فقط في لويزيانا بالولايات المتحدة الأمريكية، فيما قد تصل إلى ٢٤ شهراً في مناطق أخرى، ويبلغ متوسط إنتاج قصب السكر ١٠٠ طن/هكتار يستخلص منها ١٠ أطنان من السكر.

بنجر السكر

يعد بنجر السكر من نباتات المناطق المعتدلة والباردة ،ويستخرج السكر من جذوره خلال السنة الأولى من نموه بعد فصل الشتاء ، ثم تظهر الأزهار والبذور في

● قصب السكر وبنجر السكر .

السنة الثانية من النمو ليتم جمع المحصول في أول فصل الخريف . تبلغ نسبة السكر في بنجر السكر ١٧٪ من الوزن الإجمالي للنبات ،لكنها قد تختلف من محصول لآخر باختلاف منطقة الزراعة وموسم الحصاد، وتبلغ كمية السكر المستخلصة حوالي ٧ طن للهكتار الواحد.

تصنيع السكر من قصب السكر

يتم تصنيع السكر من قصب السكر من خلال عدة مراحل هي :-

● الحصاد

لابد من اختيار الوقت المناسب للحصاد، بحيث يكون خلال الموسم الجاف ويشترط أن لا يتجاوز عمر المحصول ١١ شهراً كحد أقصى، ويتم جمع المحصول عن طريق تقطيع سيقان القصب بسكاكين كبيرة خاصة،مع الحرص على إبقاء الجذور دون قطعها حتى يتسنى لها النمو مستقبلاً لتكوين محصول جديد في الوقت المناسب للحصاد. وتوفيراً للجهد والطاقة البشرية طورت الشركات الزراعية عربات خاصة لتقطيع القصب .

ينقل القصب بعد تقطيعه إلى المصنع عن طريق عربات النقل المختلفة الحجم والشاحنات .

● الاستخلاص

يتم غسل القصب بعد وصوله من الحقل إلى المصنع بالماء تمهيداً لبدء المرحلة الأولى للمعالجة، وهي استخلاص عصير قصب السكر . حيث يخضع القصب للطحن بواسطة سلسلة من الهراسات المتدحرجة (roller mills) التي تقوم بهرس القصب ليتدفق في النهاية عصير قصب السكر، أما أليافه ـ يطلق عليها اسم الباجاس(bagasse) ـ فيتم تجميعها لاستخدامها كوقود في الغلايات(boilers)ولإنتاج الطاقة الكهربائية، حيث يتم حرقها في أفران ذات درجة حرارة عالية، وعادة مايكون العصير المستخلص مملوءاً بالشوائب، مثل الأتربة وبقايا الاعشاب التي لابد من إزالتها .

● التبخير

يتم في هذه المرحلة تكثيف عصير السكر وتنقيته. وتتكون وحدة التبخير

(Evaporation Unit) من مجموعة حاويات معدنية خاصة ترتبط بعضها ببعض بواسطة خطوط أنابيب ناقلة لعصير قصب السكر ـ بعد تنقيته من الشوائب وتكثيفه ـ من حاوية إلى أخرى لينتج في النهاية عصير قصب سكر مكثف وخالي من الشوائب.

تتم تنقية العصير داخل كل حاوية عن طريق معالجته بالجير المشبع (slaked lime) لترسيب كمية كبيرة من الشوائب للخارج عبر شبكة أنابيب خاصة.

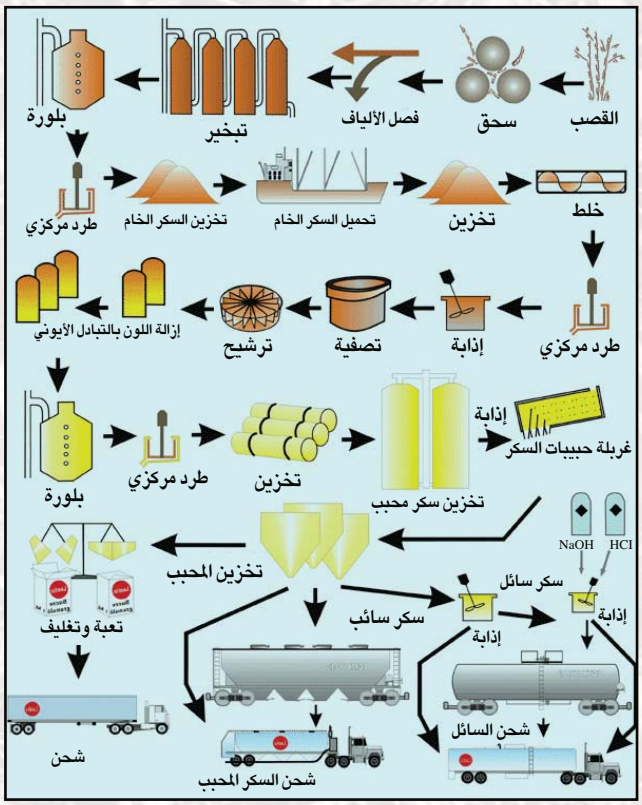
عند انتهاء الترسيب يخرج بخار الجير والعصير من فتحة خاصة في أعلى الحاوية ويكون العصير قد تم تكثيفه (thickened) في صورة عصير مركز (syrup) بواسطة غليان الماء المستخدم في عملية التبخير، ومن ثم يتم تفريغه إلى الحاوية المجاورة عن طريق أنابيب خاصة، وفي بعض الأحيان تتم تنقية العصير المركز من جديد بحيث يمكن إرساله لمرحلة البلورة (crystal-making).

● الغليان

يتم في هذه المرحلة صب عصير السكر المركز المتحصل عليه من مرحلة التبخير في حاويات معدنية ضخمة مرتبطة ببعضها بأنابيب خاصة، وتحتوي كل حاوية على كمية كبيرة من الماء المغلي . تحدث عملية تنقية ومعالجة العصير من الشوائب بواسطة الماء المغلي ،بحيث تطفو الشوائب على السطح، بينما ينتقل عصير السكر إلى الحاوية المجاورة عن طريق أنبوب خارجي ممتد لتستكمل عملية الغليان والتنقية من الشوائب. وكلما انتقل عصير السكر المركز من حاوية إلى أخرى كلما ازدادت نقاوته وقلت شوائبه، حتى ينتج في النهاية عصير سكر كثيف القوام وعالي النقاوة وجاهز للانتقال لمرحلة البلورة .

● البلورة الأولية والتجفيف

يلزم لبدء عملية تبلور السكر إضافة غبار السكر إلى العصير المركز الساخن الناتج من عملية الغليان، يلي ذلك فصل البلورات عن العصير بالطرد المركزي لإنتاج



● مراحل تصنيع سكر القصب .

بلـورات السـكر الخام بنية اللـون ، ومن ثم تجفيفهـا بالهـواء السـاخن قبـل تخزينهـا تمهيداً لارسالها لوحدة التكرير .

● التخزين

يتـم تخزيـن السـكر الخام فـي مخازن خاصة بعد انتهاء مراحل المعالجة السـابقة، وذلـك علـى هيئـة تـلال بنيـة لزجـة عالية الرطوبـة، وحيـث أنـه لا يمكن اسـتخلاص كامل السـكر من العصير ، فـإن المتبقي من العصير يستخدم في صناعة منتجات السكر الثانوية مثل المولاس (Molasses).

● التكرير

يظـل السـكر الخام بعد اسـتكمال كافة مراحل المعالجة السـابقة بني اللون محتوياً على شـوائب لابد من تصفيتها وتنقيتها كي يصبح صالحاً للاسـتهلاك؛ لذا كان لابد من نقلـه لوحدة التكرير بالمصنـع. وتتم مراحل تكرير السـكر الخام المسـتخلص من قصب السكر كما يلي :-

❊ التجانس: يحـدث في هذه المرحلة تنعيم لبلورات السـكر الخام عن طريق مزجها مع سـائل مكثف خاص ذو نقاوة عالية ودرجة حرارة معتدلة؛ تمهيداً لازالة الطبقة الرقيقة مـن المـولاس المحيطـة بالبلـورات ، ومن ثم يتكون مزيـج يسـمى (الماغما). وفـي أثناء عملية الامتزاج تصبح طبقة المولاس الرقيقة على سـطح البلورات ناعمـة وقابلة للذوبان جزئياً. يتم وضع المزيج داخل أجهزة الطرد المركـزي بهدف فصل البلورات عن السـائل المكثـف، إضافة إلـى إزالة الجـزء الأكبر من الشـوائب الموجـودة فـي بلـورات السـكر. يظـل العصير محتويـاً على بعـض الألوان، والجزيئـات الدقيقـة، والمـواد الصمغيـة، والراتينجات، والمواد الأخرى غير السكرية.

❊ الترشـيح: وفيها يتم إزالة المواد الصلبة الدقيقـة (الرواسـب) التـي تجعـل عصيـر السـكر عكـراً .وتتم المعالجة بالترشـيح عن طريق تقنيتين هما:

- الكربنـة: وتعـد الأكثـر شـيوعاً، وفيهـا تتـم إضافة كتـل صغيرة من الطباشـير في العصيـر التـي تعمل على تجميع الرواسـب

غيـر السـكرية، بحيـث يمكـن إزالتهـا مـن العصيـر في شـكل كربونات كالسـيوم عن طريق الترشـيح عبر مرشـح ورقي خاص، والـذي يزيح أيضاً كتـل الطباشـير المتبقية إلى الخارج محملة بالرواسب غير السكرية. بعد إتمام هذه المرحلة يصبح العصير المركز للسـكر جاهزاً للمرحلة التالية وهي إزالـة اللـون (Decolourisation).

- الفسـفرة: ويتـم فيهـا اسـتخدام حامض الفوسفور بدلاً من الطباشير لإزالة الشوائب التي تظهر علـى هيئة طبقة علوية تطفو على سـطح العصيـر المركـز المصفـى ، ومن ثم تتم عملية الترشـيح خلال الرمل لإزالة تلك الشوائب تماماً.

❊ إزالـة اللـون: وتتـم بواسـطة طريقتين تعتمـد كل منهـا علـى تقنيـة الامتصـاص للسـائل المركـز والـذي يتـم ضخـه خـلال الأعمدة (أعمدة الوسط) .

تتمثل الطريقة الأولى في استخدام الكربون المحبب النشط (granular activated carbon-GAC) والذي يزيل معظم اللون غير المرغوب فيه، ثم يتشكل الكربون من جديد في الفرن الساخن حيث يحترق اللون وينفصل عن الكربون .

أمـا الطريقـة الأخـرى فتتمثـل فـي اسـتخدام التبادل الأيوني بواسطة الراتينج (ion exchange resin) والـذي يمكنـه إزالة اللـون لكن بكفاءة أقل من الطريقـة السـابقة لكـن تمتـاز هـذه الطريقـة بأنهـا تزيـل بعـض المـواد غيـر العضويـة المتواجدة في العصير المركز للسـكر. ولكـن يعاب عليهـا أن الراتينـج يتـم إعـادة تكوينـه كيميائيـاً، ممـا يـؤدي لظهـور كميـات كبيـرة مـن المخلفـات السـائلة غير المرغوبـة .

بعـد ذلك يصبح السـائل المركز للسـكر ذو لون شـفاف وجاهزاً للبلورة، باسـتثناء كمية قليلة مخففة من السـائل المركز للسكر اسـتخدمت في اسـتهلاك الطاقـة في معمل التكريـر التي يتـم تبخيرهـا تمهيداً لنقلها لوعاء البلورة .

❊ الغليـان والبلـورة النهائيـة: وتتـم بوضـع عصيـر السـكر المركـز النـاتج من المرحلـة السـابقة في أوعيـة معدنية خاصة بها ماء مغلي تمهيداً للبلورة النهائية للسكر؛ حيث لابد من إضافة غبار السـكر إلى المزيج (البلورات وعصير السـكر الساخن)، وعند اكتمـال تكـون البلـورات يتـم فصلهـا عـن العصيـر ، يلي ذلك تجفيف البلورات بالهواء السـاخن ليصبـح السـكر مكـرراً وجاهـزاً للتعبئة والتسويق والاستهلاك .

تصنيع السكر من بنجر السكر

يمر تصنيع السـكر من البنجر بالمراحل التالية:-

● الحصاد

يبـدأ الحصـاد (Harvesting) عـادة من نهاية سبتمبر حتى أواسط يناير من كل عام، حيث تمـر عربات خاصة في الحقول وتقوم بحفر التربة واستخراج الجذور، ثم تنظيفها مـن الأوراق والأتربة، ومن ثم تحميلها على شاحنات ضخمة .

● الوزن والفحص

عنـد وصـول الشـاحنات المحملـة بالبنجر يتـم وزن المحصـول، وذلـك بتوقـف كل شاحنة فوق جسـر الوزن (weigh bridge) المخصص لمعرفة الوزن الإجمالي للشحنة. بعد ذلك يتم نقـل الشحنـة لوحدة الفحص، حيث يتم فحص الكمية المحملـة مـن البنجـر للتأكـد مـن نسـبة السـكر الموجـودة فيها ، إضافـة إلى كمية المواد الشـائبة في البنجر، والتي تشـمل الطـين والحجـارة الصغيرة وأوراق البنجـر، حتـى يتـم اسـتثناءها من الـوزن السـابق وحسـاب الـوزن الصافي للبنجر النظيف .

● التفريـغ

هناك طريقتـان لتفريغ شـحنات بنجر السـكر همـا: التفريـغ الجـاف، والتفريـغ الرطـب . ففي حالة التفريـغ الجاف يتم نقل البنجر من الشـاحنة بواسـطة سلسـلة من الأحزمة الناقلة لفتح المسـتودعات الهوائية، حيـث يمكـن تخزيـن البنجـر هنـاك . بينما فـي حالة التفريـغ الرطب يتم غسـل البنجر بواسطة تيار قوي من الماء، ومن ثم تخزينها في مكان مناسب .

● الاستخـلاص

تبـدأ عمليـة الاسـتخلاص بتقطيـع بنجـر السـكر إلـى شـرائح رقيقـة، بهدف زيادة مسـاحة سـطح الامتصـاص للبنجر مما يسـهل اسـتخلاص السـكر. ويتم ذلك بطريقـة الانتشـار داخل حاويات معدنيـة خاصـة يبلـغ وزن كل منهـا عـدة أطنـان - بعد تعبئتهـا كاملة بالبنجـر والماء - تسـمى النواشـر (diffusers) يوضـع بداخلهـا البنجر بحيـث يكون على اتصال مـع تيـار ماء سـاخن . ينقسم الناشـر من الداخل إلى وحـدات صغيـرة مهمتها معالجـة البنجـر ببـطء لاسـتخلاص السـكر، حيـث تمـر شـرائح البنجـر من اليسـار إلـى اليمين ، بينمـا يمر تيار ماء سـاخن مـن اليمـين إلى اليسـار - ويسـمى التيـار المباشـر المضاد (counter-current flow) - والـذي كلمـا كان مـروره قويـاً كلمـا زاد نقاء محلول السـكر لينتـج فـي النهايـة العصيـر الخام للسكر ذو اللون الأسود والذي يحوي نسبة سكر تصل إلى ١٤ ٪ .

● التنقيـة

تتم في هـذه المرحلـة تنقيـة العصيـر الخـام للسـكر مـن الشـوائـب المختلفـة، وذلك عن طريـق إضافـة الحجر الجـيري -الـذي يتم حرقـه في فـرن خاص(kiln)- إلى عصير السـكر الخـام، وبالتالي يتحلل مـع الغليـان إلى الجيـر وغـاز ثاني أكسـيد الكربون . وتعمل هـذه المواد المضافـة إلى عصير السـكر الخـام علـى ترسـيب المواد غير السكرية والشـوائب من العصير الخام وترشـيحها للخـارج . بعـد الانتهـاء مـن التنقيـة يصبح لـون العصير الخام للسـكر أصفراً باهتاً .

● التبخـير

يسمى المحلول الذي تمت تنقيته بمحلول السـكر (sugar solution) والـذي يحتـوي على نسـبة سـكر تصل إلى حوالـي ١٤ ٪، ونسبة ١٪ مواد غير سكرية. من الضروري في هـذه المرحلـة تركيـز المحلول بواسـطة غلي الماء من محلول السـكر في أوعية كبيرة تسمى بأجهزة التبخير(Evaporators). بعد الانتهاء من التبخير تصل نسـبة السـكر في المحلول ٦٠٪ .

١-الوزن والفحص
٢-التفريغ
٣-التصفية
٤-التكثيف
٥-التبخير
٦-البلورة
٧-الفصل

● مراحل تصنيع سكر البنجر .

● البلـورة

لابـد مـن تبخيـر المزيـد مـن المـاء من المحلـول المتحصل عليه من المرحلة السـابقة بغرض الحصول على بلورات السكر ، ويتم ذلك بإضافة محلول السكر في أوعية كبيرة تسـمى أوعية التفريغ (vaccum pans) التي تمتـاز بدرجة حـرارة وضغـط منخفضين. عندمـا يمتلىء الوعاء فإنـه يحتوي على ٥٠ طناً من خليط من بلورات السـكر والسـائل المركـز، ويتـم تفريـغ المحتويات فـي أوعية خاصة تسمى أوعية البلورة.

● الفصـل

تعـد هـذه المرحلـة هـي المرحلـة الأخيـرة، وتهـدف إلـى فصـل بلـورات السـكر عـن السـائـل المركـز. ويتـم ذلك بشـكل آلي عـن طريـق أجهـزة الطـرد المركـزي الخاصـة، ثـم تجفيفهـا وفـرزهـا وتبريدهـا، ومن ثـم إرسـالها إلـى المسـتودعـات الضخمـة المقسـمـة التي تسـتطيع كـل منها تخزيـن ٥٠ ألـف طن من السكر .

بعـد ذلـك يكـون السـكـر جاهـزاً للاسـتهـلاك والتسـويـق، وأصبـح ذو مـذاق حلـو. أما السـائـل المركـز للسكر المتبقـي - يسـمـى المـولاس - فيحتـوي على المـواد السـكرية وغير السـكريـة التي لـم يتـم تنقيتهـا فـي المراحـل السابقـة .

اختبـارات جـودة السكـر

يتم تحديـد اختبارات جـودة السكـر المنتـج بواسـطـة العديـد مـن طـرق التحليـل التي تم اعتمادها مـن قبل اللجنـة الدوليـة لتحليـل السـكر بالطـرق المنتظمـة (International commission for uniform methods of sugar analyses-ICUMSA) والتـي تأسسـت عـام ١٨٩٧م، ومقرهـا الحالي ساوبيدرو-البرازيل. وذلك كما يلي :-

● تحديد الرقم الهيدروجيني

يتراوح الرقم الهيدروجيني (pH) للسكر النقي مابين ٦,٥ – ٧,٠ ، ويتم قياسه في المختبر بواسطة جهاز الرقم الهيدروجيني (pH meter). وتؤدي الزيادة المرتفعة أو الخفض الزائد للرقم الهيدروجيني للسكر أثناء مراحل المعالجة إلى عدم اكتمال تكون اللون، مما يؤدي لتكون النكهة غير المرغوبة.

● الرماد

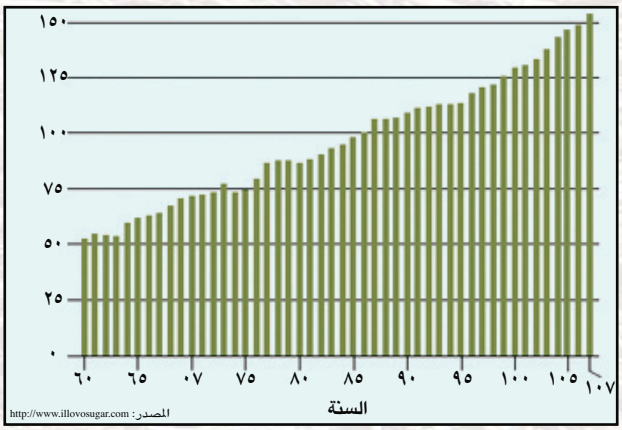
تؤدي زيادة نسبة الرماد(Ash) إلى منع تبلور السكر،ويعرف الرماد (Ash) بأنه المادة المتبقية الناتجة عن حرق المادة العضوية، يتم تحديدها إلكترونياً بواسطة جهاز قياس الموصلية الكهربائية (conductivity meter)، وتبلغ نسبة الرماد في السكر النقي ٠,٠٣ ٪، و٢,٥٪ في السكر الخام ، و٣٪ في السائل المركز للسكر، و ٣٪ في دبس السكر. ويؤدي رفع درجة الحرارة أثناء معالجة السكر إلى خفض نسبة الرماد الناتج ؛ ففي درجة حرارة ٥٠مْ تكون نسبة الرماد ٠,١٣٪، بينما في درجة حرارة ٨٠مْ تكون ٠,٠٦ ٪ .

● اللون

يوجد للسكر عدة ألوان مختلفة تتدرج من الأبيض الناصع، وحتى تصل إلى اللون البني الداكن (نسبة لاحتوائه على كمية كبيرة من المولاس بعد المعالجة).

يتم اخضاع السكر للتحلل والتفكيك ؛ لتنتج العديد من الأحماض والمركبات التي تساعد في تكوين اللون ، وتعتبر ألوان منتجات السكر حساسة للرقم الهيدروجيني في مراحل إنتاجها؛ لذا يتم قياس درجة اللون بدقة عند رقم هيدروجيني متعادل .

ويتراوح المدى اللوني للسكر بين ٦٠٠ وحدة دولية (IU) للسكر الأبيض و ٣٠٠٠ وحدة دولية للسكر البني يتم قياسها عن طريق أجهزة تحديد اللون. وعندما يتم اخضاع السكر للتحلل والتفكيك؛ تنتج العديد من الأحماض والمركبات التي تساعد في تكوين اللون. تعد ألوان منتجات السكر حساسة للرقم الهيدروجيني في مراحل إنتاجها ؛ لذا يتم قياس درجة اللون بدقة عند رقم هيدروجيني متعادل .



● شكل (١) ازدياد استهلاك السكر في العالم .

● الرطوبة

يعد محتوى الرطوبة (Moisture) للسكر مهماً كمعيار للتحكم في ميل السكر للتصلب(التكتل)، وكلما قل محتوى الرطوبة في السكر كانت جودته مرتفعة. كما أن إطالة فترة تخزين السكر تزيد من نسبة رطوبته، وبالتالي انخفاض جودته. تحدد اختبارات الجودة أن نسبة الرطوبة في السكر تتراوح بين ٠,٢٪ إلى ١,٥ ٪ كحد أقصى.

● الاستقطاب

تبلغ درجة الاستقطاب للسكر الأبيض عالي النقاوة ٩٩,٧ درجة عند درجة حرارة ٢٠مْ. ويتم قياس الاستقطاب بواسطة جهاز السكارومتر (Saccharometer) الذي يحتوي على مقياس مدرج يحدد نسبة السكروز، حيث يتم قياس تركيز السكر في المحلول عن طريق معرفة قابلية السكر لتقدير درجة الاستقطاب للضوء، وكلما كان استقطاب السكر مرتفعاً كانت جودة السكر عالية.

● الحجم البلوري

يتفاوت متوسط الحجم البلوري للسكر باختلاف نوعه، حيث يبلغ مابين ٠,٠٥ – ٠,٦ ملم في سكر المائدة (السكروز)، و٠,١–١,٢ ملم للسكر الخشن، ويتم تحديد الحجم البللوري للسكر عن طريق التحليل المنخلي(Sieving analysis) من خلال المعادلة التالية: MA/CV .

حيث أن:

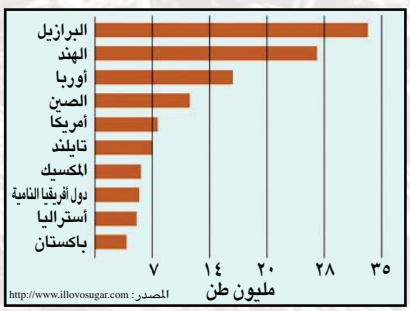
(MA): متوسط حجم بلورات السكر.

(CV) : معامل الانحراف للحجم البللوري.

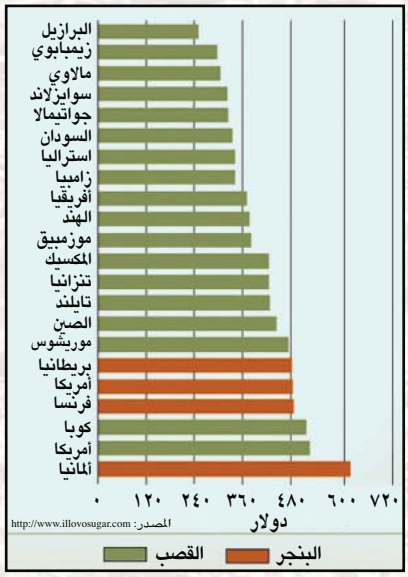
فكلما كانت قيمة (CV) أكبر كلما كانت بلورات السكر غير منتظمة الحجم .

اقتصاديات صناعة السكر

تطورت صناعة السكر في العالم تطوراً ملموساً بمرور الوقت، وذلك بمساعدة عوامل عدة أولها: الدعم المادي من الحكومات للمصانع، وكثرة الأيدي العاملة، وتوفر وسائل النقل التي سهلت تسويقه، كما تعددت منتجات السكاكر، مثل: الحلوى، والمربى، والمولاس(العسل الأسود).كذلك دخل السكر في صناعة العديد من الأغذية، مثل: البسكويت، والفطائر، والآيس كريم، مما أدى لازدياد الاستهلاك العالمي له ليصل إلى أكثر من ١٥٠ مليون طن سنوياً عام ٢٠٠٧ م، شكل(١). ويأتي أغلب إنتاج السكر من قصب السكر بنسبة ٧٨٪ ،



● شكل (٢) أهم الدول المنتجة للسكر .



● شكل (٣) تكلفة إنتاج السكر في بعض الدول بالدولار .

بينما يساهم بنجر السكر بنسبة ٢٢٪. تتصدر البرازيل والهند ودول الاتحاد الأوروبي قائمة الدول المنتجة للسكر في العالم وتنتج مايزيد عن ٤٠ ٪ من الإنتاج العالمي، شكل(٢) .أما الدول العربية فتنتج مايقارب ٢,٩٥٥,٩٠٠ طن من السكر (احصائية عام ٢٠٠٤م)، ولكنها تستهلك ٧,١ مليون طن سنوياً. ومن الجدير بالذكر أن نسبة ٦٩٪ من إنتاج العالم من السكر يستهلك في الدول المنتجة له، أما الباقي فيتم تصديره للخارج .

من جانب آخر يعد السكر المنتج من قصب السكر ـ بشكل عام ـ أقل تكلفة من نظيره المنتج من بنجر السكر، شكل (٣).

يتضح مما سبق أن الدول العربية تعاني من فجوة بين ماتنتجه وماتستهلكه من مادة السكر ، ولابد من زيادة الانتاج رأسياً وأفقياً في المناطق المؤهلة لذلك مثل السودان ومصر والمغرب وسوريا والتي يمكن أن تسد هذا النقص من خلال التوسع في زراعة قصب السكر.

المراجع

http://www.google.com
http://www.en.wikipedia.org/wiki/sucrose
http://www.illovosugar.com
http://www.fao.org

عالم في سطور

الدكتورة ميمني

عالمنا لهذا العدد طبيبة شابة وطموحة في مقتبل العمر، ارتكبت بحقها جريمة بشعة دون أن ترتكب أدنى فعل يستحق ما حدث لها. كان لهذه الطبيبة اكبر الأثر في قلب موازين عمليات جراحات المخ والأعصاب، كما أنها جعلت من الجراحات المتخصصة الصعبة جراحات بسيطة سهلة تتم تحت التخدير الموضعي. قررت أن تكون أول جراحة مخ وأعصاب سعودية بعد حادث مريع حصل لوالدها أدى إلى وفاته بسبب كسر في الجمجمة.

● **الاسم :** سامية عبد الرحيم ميمني

● **الجنسية:** سعودية

● **مكان وتاريخ الميلاد:** مكة المكرمة في ٨/٨/١٩٥٥م

● **مكان وتاريخ الوفاة: بالم بييتش (Palm Beach)** بأمريكا ١٩٩٧م

● **التخصص:** جراحة المخ والأعصاب

● **المؤهلات العلمية:**

– ١٩٧٥م الثانوية العامة من معهد العاصمة بالرياض.

– ١٩٧٤م الكلية الكندية للعلوم الطبية / لاهور / باكستان.

– ١٩٨٣م كلية الطب جامعة الملك فيصل بالدمام.

● **التدريب**

–١٩٩٣–١٩٩٤م اجتازت اختبارات الامتياز لتنضم لجامعة من أعرق جامعات الطب في أميركا وهي جامعة شارلز درو للطب والعلوم في مستشفى مارتن لوثر كنج.

–١٩٩٥م جامعة ميجل في قسم جراحة الأعصاب / مونتريال / كندا.

● **اختراعاتها**

– **جهاز الاسترخاء العصبي:** وهو عبارة عن وحدات من أجهزة الحاسب الآلي المحاكي تستطيع من خلالها تحريك ومعالجة الأعصاب المصابة بالشلل بإذن الله تعالى.

– **جهاز الجونج:** وهو جهاز فريد من نوعه، ويعتبر الوحيد في العالم، يساعد على التحكم بالخلايا العصبية ما بين فتحها وإغلاقها.

– **جهاز (MARS):** ويساعد على اكتشاف حالات السرطان المبكرة، وقد حصلت فيه على براءة الاختراع من المجلس الطبي الأميركي(P.C.T) .

● **إنجازاتها العلمية**

جعلت من الجراحات المتخصصة الصعبة جراحات بسيطة سهلة بالتخدير الموضعي فكان لها اكبر الأثر في قلب موازين عمليات جراحات المخ والأعصاب.

عملت جاهدة على ترتيب معايير الإصابات الدماغية وطرق علاجها وقد استفاد العالم كله من أبحاثها الطبية واختراعاتها.

● **حوافز وإغراءآت**

بدأ نجمها يسطع عندما أنهت دراستها، وبدأت العمل بتخصصها، وبدأت أبحاثها الطبية تتوالى و تنفرد و تتفوق، فأبدعت بالعمليات الجراحية، إذ جعلت عمليات المخ المعقدة تجرى تحت المخدر الموضعي. وعند ذلك بدأت العروض السخية والإغراءات تتوالى عليها (٥ ملايين دولار الجنسية الأمريكية) لتتنازل الطبيبة عن براءة الاختراع، لكنها رفضت. فنصحها زملاؤها العرب بالرجوع فوراً إلى بلادها، لكنها أصرت على البقاء لتتم الجهاز و تطوره و تستكمل أبحاثها.

● **اغتيالها**

أذاعت قناة (CNN) خبر العثور على جثتها ملقاة، بثلاجة معطلة بموقف للسيارات وبالصدفة تعرف أهلها على جثتها عندما كانوا يشاهدون القناة التي تعرض الصور الحية، وبعد أسبوع من الحادثة، تم الإعلان عن القبض على رجل يعمل حارسا للعمارة التي كانت تسكن بها الطبيبة رحمها الله. وزج به في السجن المؤبد، وقفل ملف القضية بعد أن حكم عليه بسبب وجود بصماته على الشريط اللاصق الذي استخدمه لسرقة أثاث القتيلة ومعها أبحاثها وبراءة الاختراع وكل ما تملك من مال ومصاغ وأقفلت القضية رغم أن القاتل لم يعترف بأنه هو الجاني، وعلى الرغم من الحكم المخفف الذي حكم عليه. فهو لا زال ينكر بأنه هو الفاعل والسؤال: لو قلنا أن القاتل هو حارس العمارة. والذي عثر – بعد القبض عليه – على جميع الأثاث مخزن في أحد الشقق القريبة من العمارة. لكن أين ذهبت أوراق الأبحاث؟ وأين ذهبت أوراق الاختراع؟.

منتجات صناعة اللحوم

(١-٢)

د. إبراهيم عبدالرحمن الشدي

تعد اللحوم بأنواعها المختلفة ومصادرها المتنوعة من أهم المواد الغذائية، نظراً لأنها تحتوي على البروتين والدهون والفيتامينات والعناصر المعدنية الضرورية كالكالسيوم والفسفور والمغنسيوم والحديد. كانت اللحوم في شبه الجزيرة العربية، وخاصة في المملكة، تستهلك مباشرة بعد ذبح الحيوان.

كان الحصول على اللحم الطازج باستمرار أمر صعب. ولهذا فقد جرت العادة على حفظ ماتبقى من الذبيحة على شكل قديد أو قفر، وذلك بالتمليح مع التجفيف، حيث أن الملح وقلة الرطوبة يعملان على حفظ اللحم لمدة قد تصل إلى عدة شهور. وقد كانت هذه الطريقة شائعة الاستعمال في موسم عيد الأضحى، حيث تزيد كمية اللحوم الطازجة عن حاجة الإستهلاك اليومي، وكان القفر تقريباً هو المنتج المعروف لدى عامة الناس. وفي بداية نشؤ المملكة لم تكن هناك منتجات لحوم تتداول بكثرة بين الناس وكان أغلب الموجود عبارة عن منتجات لحوم معلبة مستوردة.

تُعرّف اللحوم أو منتجات اللحوم المصنعة بأنها لحوم طازجة مبردة أو مجمدة تم تحوير خواصها بواسطة طريقة أو أكثر من طرق التصنيع المختلفة كالفرم أو الهرس أو الطبخ أو التدخين أو التجفيف أو التعليب أو إضافة مواد حافظة أو محسنة للنكهة والطعم واللون.

أغراض تصنيع اللحوم

هناك عدة أغراض من تصنيع اللحوم:

١ـ الحفظ من تأثير الميكروبات لمنع فسادها وإطالة فترة صلاحيتها للإستهلاك الأدمي.

٢ـ المحافظة على قيمتها الغذائية وتحسين خواصها الحسية بما في ذلك النكهة.

٣ـ توفير منتجات مختلفة النوعية سهلة التجهيز، كاللحم المفروم (هامبرجر) والسجق بأنواعه.

٤ـ زيادة العائد والأرباح للمنتج، وذلك عن طريق إستخدام قطعيات من اللحوم رخيصة الثمن أو ذات قيمة اقتصادية منخفضة (اقتصادي للمستهلك ومربح للمنتج).

تتفاوت المكونات التي تدخل في صناعة منتجات اللحوم حسب نوعية المنتج، فمثلاً في منتجات السجق، بالإضافة إلى اللحم كمادة رئيسة، يضاف ملح الطعام من أجل إعطاء المنتج طعم مستساغ ونكهة جيدة إضافة إلى كونه مادة حافظة. أيضا تضاف أملاح التقديد مثل نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم كمواد مكسبة للون والنكهة ومانعة لنمو بكتيريا الكلوستريديوم السامة. أيضا قد يضاف حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) كمادة مانعة لتزنخ الدهن. ومن المواد الممكن أيضا إضافتها لمنتجات اللحوم المصنعة لتحسين قوام المنتج النهائي، كل من فول الصويا والحليب المجفف والنشا والدقيق ومسحوق الأرز، جدول (١).

المادة المسموح بإضافتها	الحد الأقصى المسموح بإضافته
الماء	٣٪ من وزن المنتج النهائي في حالة المنتجات غير المطبوخة، أو نسبة البروتين x ٤ + ١٠٪ في حالة المنتجات المطبوخة مثل النقانق والمرتاديلا.
الملح	٣٪ من وزن المنتج النهائي
المحليات مثل: السكروز – الدكستروز الجلوكوز التجاري – العسل	غير مقيدة عدا في حالة استخدام شراب الذرة كحد أقصى ٢,٥٪
أملاح النترات والنيتريت	١٢٥جزء بالمليون مقدرة كنيتريت الصوديوم في المنتج النهائي
أملاح أيروثوربات الصوديوم، أملاح سترات وأسكوربات الصوديوم	لايتعدى ٥٥٠ جزء بالمليون ويمكن أن تضاف سترات الصوديوم كبديل لنصف الكمية.
ثاني أكسيد الكبريت	٤٥٠ جزء بالمليون في المنتج النهائي
جلوتامات الصوديوم الأحادية	٥٠٠٠ جزء بالمليون في المنتج النهائي
أملاح الفوسفات	٠,٣٪ في المنتج النهائي
مضادات الأكسدة ١- هيدروكسي انسول ٢- هيدروكس بيتانول ٣- توكوفيرول	٠,١٪ ٠,١٪ ٠,٣٪
مواد رابطة(حليب، كازينات، شرش..الخ)	٣,٥٪
مواد مالئة (نشا، ...)	٣,٥٪
توابل وبهارات	غير مقيدة
ألوان غذائية	ألوان طبيعية، ولا يسمح بذلك في حالة اللحم المفروم
دهون	٣٠٪ من وزن المنتج النهائي
طبقة التغطية (بقسماط)	٣٠٪ من وزن المنتج النهائي

● جدول (١) أمثلة للمواد المسموح بإضافتها إلى منتجات اللحوم المصنعة والقيود عليها.

المواصفات القياسية السعودية لمنتجات اللحوم المصنعة

وضعت بالهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس اشتراطات ومتطلبات لمعظم منتجات اللحوم المصنعة. وترتبط معظم هذه الاشتراطات والمتطلبات بالخصائص الطبيعية والكيميائية والميكروبية وكذلك الحسية للمواد الخام والمنتج النهائي لكي يتسنى ضمان ـ بمشيئة الله ـ وصولها للمستهلك وهي في حالة جيدة حتى لا تسبب له أي مشاكل صحية. وحتى عام ١٤٢٦هـ (٢٠٠٦م) أصدرت الهيئة ٧٧ مواصفة متعلقة باللحوم والأسماك ومنتجاتها. شكلت نسبة المواصفات المتعلقة باللحوم والأسماك الخام المبردة والمجمدة ٢٩٪، وتلك الخاصة بمنتجاتهما المصنعة ٣٨٪، والنسبة الباقية (٣٣٪) متعلقة بطرق الفحص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لتلك السلع.

القيمة الغذائية للحوم المصنعة

تتميز منتجات اللحوم المصنعة بشكل عام بتنوعها وسهولة إعدادها وقيمتها

المنتج	التركيب الكيميائي (٪)			القيمة الغذائية
	بروتين	دهون	كربوهيدرات	طاقة (كيلو كلوري)
لحم مفروم	١٦	٢٥	---	٢٩٣
بورجر بقري	١٥	٢٠,٥	٥	٢٦٥
نقانق لحم	٩,٥	٢٥	٣	٢٧٤
نقانق دجاج	١٣	٢٠	٧	٢٥٧
مرتديلا لحم	١٦	٢٠	٣	٣١١
سجق بقري	٩,٦	٢٤	١١,٧	٢٩٩
كرنيد بقري	٢٦,٩	١٢	---	٢١٧
لانشون بقري	١٢,٦	٢٦,٩	٥,٥	٣١٣
لانشون دجاج	١٤	١٦	٠,٥	٢٠٠
سمك ساردين	١٩,٧	٢٨,٣	----	٣٣٤
تونة	٢٢,٨	٢٢	----	٢٨٩

● جدول (٢): التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لبعض منتجات اللحوم المصنعة (على أساس ١٠٠جم).

الغذائية العالية، حيث تحتوي على نسبة جيدة من البروتين والدهون والأملاح المعدنية والفيتامينات، بالإضافة إلى أن عملية الأعداد والتجهيز كالتقطيع والفرم والهرس والطبخ تجعلها سهلة الهضم والامتصاص. يوضح الجدول (٢) التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لبعض منتجات اللحوم المصنعة، مع ملاحظة أن القيم المعطاة تختلف حسب مصدر العينة وطريقة الأعداد والطبخ.

أنواع منتجات اللحوم المصنعة

يوجد بالأسواق الغذائية في المملكة العربية السعودية أنواع عديدة من منتجات اللحوم المصنعة التي تختلف فيما بينها إما في نوعية اللحوم المستخدمة في التصنيع (لحوم حمراء أو لحوم بيضاء) أو في طريقة الإعداد والتجهيز كعملية التقطيع أو الفرم أو التكوين (نوعية وكمية المواد المضافة كالملح، أملاح التقديد، التوابل، البهارات، المواد الرابطة والمالئة) أو في كونها مطبوخة أو غير مطبوخة مع أو بدون تدخين.

ويمكن تقسيم منتجات اللحوم المصنعة إلى:

● منتجات اللحوم غير المفرومة

تشمل منتجات اللحوم غير المفرومة (Non Comminuted Meat) مايلي:-

*** منتجات اللحوم المقددة والمدخنة غير المفرومة:** وتأتي على شكل قطعيات كاملة مع العظم أو بدون العظم، مثل قطعيات الصدر والظهر والفخذ. يتم إعداد تلك المنتجات بعد تقطيعها إلى القطع المناسبة ثم حقنها بمحلول التقديد مباشرة بواسطة مكائن الحقن ذات الإبر المتعددة. وقد تضاف بعض التوابل والمنكهات على السطح الخارجي لتلك المنتجات، ويجرى لها بعد ذلك عملية تدخين وطبخ باستخدام أفران التدخين، ومن ثم تعبأ في عبوات لها قابلية الإنكماش، وفي عبوات يتم تفريغها هوائيا بعد التعبئة.

من منتجات اللحوم المقددة غير المفرومة ما يعرف باسم الروست (Roast) أو روستو ، مثل: روستو البقر المدخن وروستو العجل المدخن وروستو الدجاج الرومي المدخن و البيكون البقري والغنم. وأيضا صدور الدجاج الرومي المدخنة والمطبوخة والجركي البقري (لحم مقدد مجفف).

*** منتجات اللحوم معادة البناء أو التكوين (Reformed or Restructured Meat Products):** وتشمل منتجات مقددة وغير مقددة، وتصنع عادة من لحوم خام مفرومة فرماً خشناً أو مقطعة إلى قطع صغيرة أو متوسطة، ومن ثم يعاد تجميعها مع بعضها (بعد عملية التقليب أو التمسيج) عن طريق الضغط أو الكبس لتعطي منتجاً متماثلاً في التركيب والشكل واللون والصفات الحسية. يمكن أن يستخدم في إعداد تلك المنتجات نوع واحد من العضلات أو عدة قطعيات من عدد من العضلات المختلفة. ويشمل ذلك لحوم الأبقار معادة التشكيل، ولحوم الأغنام معادة التشكيل ،وكرات دجاج الرومي، وصدور الدجاج الرومي، وشرائح الستيك، وكرات الدجاج (Chicken nuggets).

*** منتجات اللحوم المكسية بطبقة من معجون أو مسحوق الدقيق:** وتشمل منتجات متنوعة من اللحوم الحمراء، ولحوم الدواجن والأسماك، ومنتجات البورجر،وكرات اللحم والدجاج، وأصابع السمك، ومنتجات عديدة أخرى، والتي تغطى بطبقة رقيقة من معجون أو مسحوق الدقيق المضاف إليه بهارات وتوابل ومنكهات أخرى. يتكون مخلوط التغطية من طحين الذرة أو الأرز أو فول الصويا أو الشعير بنسبة ٨٠-٩٠٪ من الوزن الكلي للمخلوط، ويحبذ عدم استخدام طحين القمح لأنه يكوِّن غطاء قوي ومتماسك خاصة بعد خلطه مع الماء.

توجد عدة أنواع من مساحيق التغطية تختلف فيما بينها على حسب حجم الحبيبات. فهناك مساحيق ناعمة وميزتها أنها تمتص كمية كبيرة من الماء بخلاف المساحيق الخشنة التي لاتلتصق جيداً بسطح المنتج، حيث تتساقط كمية كبيرة منها أثناء التداول والنقل.

يتم طبخ هذه النوعية من منتجات اللحوم - عادة - بالقلي في الزيت، لذلك فإن شدة وسرعة احمرار الطبقة الخارجية تعتمد على كمية المسحوق المضاف للمخلوط، فكلما كانت كمية المسحوق عالية كلما كان الزمن اللازم للتحمير قصيراً ودرجة الاحمرار شديدة. وتشمل أنواع المخاليط أو مساحيق التغطية الموجودة في السوق مسحوق فتات الخبز، ومسحوق الشابورة، ومسحوق الكيك.. إلخ.

الجدير بالذكر أن المواصفات القياسية السعودية تنص على أن لا يزيد وزن طبقة التغطية على ٣٠٪ من وزن المنتج النهائي.

تشمل خطوات إعداد برجر الدجاج أو قطع الدجاج المغطى بالمخلوط العجيني والبقسماط مايلي:

١ـ دجاج مشفى (مزال العظم) و مجمد.

٢ـ التقطيع إلى شرائح بجهاز الـ (Flaker).

٣ـ الفرم بالفرامة أو بالقاطعة الساكنة مع إضافة الماء (الثلج) و المواد الرابطة و المالئة و التوابل.

٤ـ التشكيل بواسطة ماكينة التشكيل إما إلى برجر أو قطع الدجاج.

٥ـ التغفير بمسحوق الدقيق الناعم.

٦ـ الغمس في المخلوط العجيني.

٧ـ التغطية بالبقسماط (مجروش الخبز الجاف).

٨ـ الطبخ في زيت نباتي ساخن.

٩ـ التجميد باستخدام جهاز التجميد السريع إلى أن تصل درجة حرارة المركز الحراري للمنتج – ١٨° م.

١٠ ـ التعبئة والتغليف .

١١ ـ التخزين عند – ١٨° م .

١٢ـ التوزيع .

*** منتجات اللحوم المنقعة (Marinated Meat Products):** وهي عبارة عن قطعيات كبيرة أو صغيرة من اللحوم الحمراء أو البيضاء (دواجن وأسماك) يتم نقعها في محلول يحتوي على ماء وملح وخل أو حامض الليمون مع بهارات وتوابل ومنكهات مختلفة لفترة كافية لإكسابها طعم ونكهة خاصة ومميزة. يتم النقع عادة على درجة حرارة الثلاجة ـ تفاديا لنمو الميكروبات التي قد تسبب الفساد أو التسمم ـ لمدد تختلف على حسب حجم قطعية اللحم ونوعيتها، قد تصل إلى ٢٤ ساعة أو أكثر.

● منتجات اللحوم المفرومة

تشمل منتجات اللحوم المفرومة (Comminuted Meat Products) مايلي:ـ

*** اللحم المفروم (Ground Meat):** وينتج عن فرم لحم طازج مبرد أو مجمد بعد إزالة العظم منه بطريقة يدوية أو ميكانيكية.

ـ أصناف اللحم المفروم، ويتم ـ حسب المواصفة القياسية السعودية رقم ١٩٩٤/٩٥٨ـ طبقاً لمحتوى الدهن الكلي فيه كالتالي:

١ـ لحم مفروم منخفض الدهن لايزيد محتوى الدهن الكلي فيه على ١٠٪.

٢ـ لحم مفروم متوسط الدهن لايزيد محتوى الدهن الكلي فيه على ٢٣٪.

٣ـ لحم مفروم عالي الدهن لايزيد محتوى الدهن الكلي فيه على ٣٠٪.

ـ شروط اللحم المفروم، تشترط المواصفة السعودية عدة شروط في اللحم المفروم، منها على سبيل المثال:

١ـ لايستخدم أي من الأحشاء الداخلية أو أجزء منها أو أعضاء الجهاز التناسلي أوالضرع أوالرئة أو أجزاء من الرأس في إعداد المنتج.

٢ـ لا يتم خلط لحم النوع الواحد مع أي لحوم من أنواع أخرى.

٣ـ أن يكون المنتج خالياً من النشا النباتي أو الألياف النباتيه و أية بروتينات غير حيوانية، ماعدا المنتجات المضاف اليها منتجات فول الصويا.

٤ـ في حالة استخدام فول الصويا يجب أن لا تزيد نسبة بروتين فول الصويا المضاف عن ٣٠٪ من نسبة البروتين الكلي للمنتج، و يوضح ذلك على البطاقة.

٥ـ لا يضاف للمنتج أي مواد ملونة أو حافظة، ويسمح بإضافة حامض الأسكوربيك كمادة مضادة للأكسدة فقط.

٦ـ تكون مدة صلاحية اللحم المفروم المبرد (٠,٥ ± ١° م) عشرة أيام من تاريخ الذبح، أما المجمد (–١٨° م) فتكون تسعة شهور من تاريخ الذبح.

*** لحم البورجر (Burger Meat):** ويحضر من لحوم الأبقار أو الأغنام أو الإبل أو الدجاج بعد فرمها و تشكيلها بأشكال مختلفة ـ غالباً تكون على هيئة أقراص دائرية ـ ومن ثم باستخدام مجمدات سريعة، تجميدها عند درجة حرارة لا تزيد على –١٨° م، ومن ثم تغلف تلك المنتجات بأغلفة مناسبة، وتحفظ مجمدة لحين الاستخدام. أحياناً يتم إضافة ملح و توابل وبصل ومواد رابطة مثل بروتينات فول الصويا وبروتينات الحليب ومواد مالئة مثل النشا والدقيق ونكهات طبيعية ومواد مانعة للأكسدة والتزنخ.

وتشترط المواصفة القياسية السعودية رقم ١٩٩٧/١٢٦١ عدة اشتراطات، منها ما يلي:ـ

١ـ يجب ألا تقل نسبة اللحم في البورجر العادي (بدون مواد رابطة أو مالئة) عن ٧٠٪، أما البورجر الذي يحتوي على مواد رابطة ومالئة فيجب ألا تقل نسبة اللحم عن ٦٥٪.

٢ـ يمنع استخدام المعدة (الكرش) والأمعاء والمخ والبنكرياس كمصدر للحم.

٣ـ يجب أن لا تزيد نسبة الدهن على ٣٠٪.

٤ـ يجب أن لا تزيد نسبة كل من المواد الرابطة والمواد المالئة عن ٣,٥ ٪.

٥ـ يجب أن لا تزيد نسبة الملح على ٢٪ من وزن البورجر.

٦ـ يجب ان يكون المنتج خالياً تماماً من المواد الملونة الاصطناعية.

و وفقاً للمواصفة، يصنف البورجر حسب محتوى الدهن إلى:

١ـ بورجر منخفض الدهن (لا تتعدى (نسبة الدهن ١٥٪).

٢ـ بورجر متوسط الدهن (نسبة الدهن بين ١٥ – ٢٤٪).

٣ـ بورجر عالي الدهن (نسبة الدهن بين ٢٤–٣٠٪).

كما حددت المواصفة مدة صلاحية لحم البورجر المبرد (–٠,٥ + ١ °م) خمسة أيام من تاريخ التصنيع،وا لمجمد (–١٨ °م) تسعة شهور من تاريخ صنعه.

وتشمل خطوات إعداد وتصنيع برجر اللحم أو الدجاج مايلي :

١ـ لحم أودجاج مشفى (مزال العظم) ومجمد.

٢ـ التقطيع إلى شرائح بجهاز الـ (Flaker) .

٣ـ الفرم بالفرامة أو بالقاطعة الساكنة مع إضافة الماء (الثلج) والمواد الرابطة والمالئة والتوابل .

٤ـ التشكيل بواسطة ماكينة التشكيل إلى أقراص البرجر بالحجم و السمك المطلوب.

٥ـ التجميد باستخدام جهاز التجميد السريع إلى أن تصل درجة حرارة المركز الحراري للمنتج –١٨ °م .

٦ـ التعبئة و التغليف .

٧ـ التخزين على –١٨ °م .

٨ـ التوزيع .

*** منتجات السجق (Sausage Meat Products):**

وتقسم حسب منظمة الزراعة الأمريكية (USDA) إلى ستة أقسام رئيسة، ـ هي السائدة في الوقت الحاضر في كثير من دول العالم ـ وهي كالتالي:ـ

● سجق طازج.

ـ السجق الطازج: ويصنع من لحوم مبردة أو مجمدة كلحوم الأبقار أو الأغنام أو الإبل، مع إمكانية إضافة بعض أجزاء أو أحشاء تلك الحيوانات مثل لحمة الرأس والقلب. ولكن في حالة إضافتها يجب أن تذكر على بطاقة المنتج (المواصفة القياسية السعودية رقم ١٩٩٥/١١١٥ والخاصة بالسجق تمنع اضافة تلك الأجزاء مع السجق). وفي مثل هذا النوع من السجق عادة لاتضاف إليه مكونات التقديد خاصة النترات أو النتريت. تصل نسبة الدهن في المنتج النهائي إلى ٣٠٪, ويجب أن يحفظ مبردا (٠,٥+١ م)، ليتم طبخه قبل أن يؤكل وفي ماء مغلي أو بالتحميص أو الشي، مثل السجق اللبناني، السجق الإنجليزي، السجق الأرميني والسجق الفلبيني وسجق الباربكيو.

ـ السجق المدخن غير المطبوخ: ويشابه تماما السجق الطازج، إلا أنه يتم تدخينه ـ لإكسابه طعماً مقبولاً ونكهة ولونا مميزاً ـ بواسطة الدخان الناتج من الإحتراق غير الكامل لنشارة الخشب الطبيعي، أو يتم تدخينه باستخدام محلول التدخين السائل (Liquid Smoke).

ـ السجق المطبوخ: وهو يشبه السجق الطازج، غير مدخن، قد يكون مقدداً أو غير مقدد. يطبخ عادة في ماء مغلي ,مثال ذلك سجق الكبد (Liver Sausage).

ـ السجق المطبوخ المدخن: ويعد من أكثر أنواع السجق إنتشاراً وأهمية من الناحية الاقتصادية، حيث يرغبه كثير من المستهلكين. وتشمل منتجات السجق التي تندرج تحت هذا التقسيم النقانق (Frankfurter)، البلونا (Bologna)، المرتدلا (Mortadella) وبعض أنواع السلامي (Salami). تقدم هذه المنتجات عادة باردة للأكل ماعدا النقانق التي تقدم ساخنة عن طريق طبخها في ماء مغلي أو بالتحميص.

ـ السجق الجاف ونصف الجاف: ويصنع عادة من لحوم طازجة يتم لها عملية تقديد ومن ثم تخمر. وتتم عملية التخمير إما طبيعيا أو باستخدام بادئات تجارية من بكتيريا حامض اللبن متجانسة التخمر، حيث تحلل هذه الميكروبات السكر المضاف إلى حامض اللاكتيك الذي يعد المسؤول عن الطعم الحامضي اللاذع والنكهة المميزة لتلك المنتجات.

● لحوم الغذاء (Luncheon Meat).

الجدير بالذكر أن السجق نصف الجاف مثل السجق الصيفي يطبخ قبل الأكل، أما السجق الجاف مثل السلامي والبيروني فيؤكل بدون طبخ.

ـ اللحوم المطبوخة الخاصة: وهي من منتجات السجق ولكن تصنع بطريقة خاصة، حيث يغلب عليها الحجم الكبير ويتم بيعها على شكل شرائح رقيقة وتؤكل عادة مبردة، حيث تقدم مع السندوتشات. من أمثلتها لحوم الغذاء (Luncheon Meat) واللوف (Meat Loafs).

طرق حفظ اللحوم

من أهم طرق حفظ اللحوم ما يلي:

● الحفظ بالتجفيف

تهدف عملية تجفيف اللحوم إلى التخلص من أكبر قدر من الماء الموجود أو المرتبط بالأنسجة العضلية والدهنية، وبالتالي خفظ النشاط المائي (Water Activity) إلى حد لا يسمح بنمو الأحياء الدقيقة وكذلك حدوث التفاعلات الكيموحيوية والإنزيمية، وبالتالي بقاء المادة المجففة صالحة للاستهلاك لفترة

● لحوم مجففة بأشعة الشمس.

طويلة من الزمن.

يوجد نوعان من التجفيف هما: ـ

* **التجفيف الطبيعي:** ويتم بالاعتماد على أشعة الشمس والهواء الطبيعي، وفيه يتم تقطيع اللحم إلى شرائح رقيقة وتعريضها للشمس في مكان بعيد عن الحشرات. يستخدم هذا النوع من التجفيف كثيراً في بعض البلدان خاصة في تجفيف السمك، ولكن يعاب عليه أن التجفيف غير كاف حيث تبقى نسبة رطوبة تصل إلى ١٤٪ – ١٥٪، كما يعاب عليه أيضا تعرض اللحم للغبار والحشرات ويرقاتها والقوارض والقطط، وأن أشعة الشمس تساعد على تزنخ الدهن أثناء التجفيف.

قد يصاحب التجفيف تمليح، وفي هذه الحالة فإن الملح يعمل على إبطاء نشاط الميكروبات قبل الوصول إلى نسبة الرطوبة المطلوبة. ومن اللحوم التي كانت تنتج بهذه الطريقة اللحم المقدد (المملح والمجفف) والذي كان ينتج في معظم مناطق المملكة أثناء عيد الأضحى المبارك، والذي يعرف في بعض المناطق بـ (القفر)، والبسطرمة.

* **التجفيف الصناعي:** ويتم باستخدام طاقة حرارية مولدة بصورة إصطناعية عند درجة حرارة ورطوبة وتيار هوائي مسيطر عليها.

يتم في بعض البلدان تجفيف اللحوم ميكانيكيا باستخدام أفران تجفيف خاصة تنزع الرطوبة تحت ظروف يمكن التحكم بها، ففي أفران التجفيف الحديثة يتم التحكم في عملية التهوية والرطوبة النسبية وكذلك درجة الحرارة.

يتم تجفيف اللحوم اصطناعياً إما باستخدام الهواء الحار أو باستخدام التجفيد، وهو تحويل الماء الموجود في اللحوم إلى صورة بلورات ثلجية بالتجميد، ثم التخلص من هذا الماء المتجمد عن طريق التسامي (Sublimation) برفع درجة الحرارة تدريجيا تحت تفريغ شديد.

عند تجفيف اللحوم يتم ـ عادة ـ تنظيفها ومن ثم تقطيعها إلى قطع صغيرة أو شرائح رقيقة، ويفضل إزالة الشحوم لتفادي التزنخ لأن ازالتها ـ الشحوم ـ تساعد في إعاقة عمليات التجفيف، ثم يتم وضعها في الأفران، وضبط درجة حرارة الهواء وكميته وسرعته وكذلك الرطوبة النسبية حتى تجف. بعد التجفيف تكون الرطوبة في المنتج بين ٥–١٥٪، وكمية الدهن بحدود ٢٥٪ قد تزيد أو تنقص حسب نسبة الدهن في اللحم قبل التجفيف.

● الحفظ بالتدخين

استخدم التدخين منذ قديم الزمان كأحد طرق حفظ اللحوم. بالإضافة إلى أن اللحوم المدخنة تتميز بطول فترة صلاحيتها لدى مقارنتها باللحوم الطازجة، إلا أنها أيضا تتميز بنكهة وطعم ولون خاص يميزها عن اللحوم المصنعة غير المدخنة.

يهدف تدخين اللحوم إلى:ـ

١ـ إعطاء طعم ونكهة خاصة.

٢ـ الحفظ من الفساد الميكروبي.

٣ـ إضافة منتجات لحوم جديدة.

٤ـ تحسين اللون.

٥ـ منع أكسدة الدهون، حيث تعمل المركبات الفينولية (البيروكالول ـ الكاتيكول) كمضادات للأكسدة.

يتم الحصول على الدخان من الحرق غير الكامل لأخشاب بعض الأشجار أو نشارتها مثل شجر البلوط والقارية والزان والحور والتبولا (حشب خشن) أو خشب التفاح، العنب، أو السبريس (Sprace)، وهذه أخشاب ناعمة.

ويمكن في حال عدم توفر أفران تدخين استخدام سائل الدخان (Liquid Smoke) أو مسحوق الدخان (Smoke Powder).

● الحفظ بالتعليب

إن الغرض الأساسي من تعليب اللحوم هو الحصول على منتج يتميز بمدة حفظ طويلة بدون الحاجة لإستخدام التبريد، مثال خلوه من الميكروبات المسببة للتسمم أو المرضة، وفي نفس الوقت يتميز بأنه مطبوخ (جاهز للأكل) بنكهة وقوام ومنظر مقبول.

تعتمد فكرة عملية حفظ اللحوم بالتعليب على تسخينه لفترة معينة وفي درجة حرارة عالية داخل علب مقفلة قفلاً محكما، وعليه يتم القضاء على الأحياء الدقيقة كما يمنع تلوث اللحم فيما بعد.

تمتاز اللحوم المعلبة ومنتجاتها بأنها ذات قيمة غذائية عالية ونوعية جيدة. وفي الوقت الحاضر تعلب كميات كبيرة من اللحوم بحيث تصل إلى المستهلكين في صورة جاهزة للتناول. وتعلب اللحوم ـ عادة ـ مع مواد غذائية أخرى مثل الخضروات وكذلك المعكرونة، أيضا يتم تعليب اللحوم مع الحساء (كما في تعليب ذيول الثيران)، وأيضا يتم تعليب منتجات اللحوم مثل اللانشون (Luncheon Meat) وكذلك (Corned beef) وتعليب السجق (النقانق) في محلول ملحي. ومن منتجات اللحوم المعلبة الأخرى كرات اللحم (Meat balls) المعبأة مع صلصة الطماطم، أيضا هناك أنواع عديدة من لحوم الدواجن المعلبة، مثل: دجاج كامل معلب، أنصاف دجاج، أرجل دجاج وخلافه.

● أحد منتجات اللحوم المعلبة.

صناعة الزيوت النباتية

د. محمد الفواز

الزيوت النباتية (Vegetable Oils)، هي جزء زيتي أو دهني مستخلص من البذور أو الثمار الزيتية، تمت معاملته بمجموعة من العمليات التقنية ليصبح صالحاً للاستهلاك الآدمي ، حيث تعد البذور والثمار الزيتية المصدر الرئيس الذي تستخلص منه الزيوت النباتية. أما الجزء الباقي وهو (الكسب) فيستخدم في تغذية الحيوانات والدواجن على هيئة علائق (أعلاف مركزة).

تعد الزيوت النباتية من المواد الغذائية الأساسية في تغذية الإنسان، حيث تمد الجسم بما يعادل ثلث حاجته من الطاقة اللازمة، والأحماض الدهنية الضرورية للنمو، والحماية من أمراض عدة.

من أهم مصادر الزيوت والدهون النباتية المعدَّة لتغذية الإنسان والمنتجات الغذائية ما يلي:

١- البذور الزيتية: وتشمل بذرة فول الصويا، ودوار الشمس، والقرطم، والقطن، والسمسم، واللفت، والفول السوداني.

● بذور زيتية

٢- الثمار الزيتية: وتشمل ثمار الزيتون، ونخيل الزيت، وجوز الهند.

٣-أجنة الحبوب: وتشمل جنين الذرة، والقمح والأرز.

تختلف الخواص الوظيفية للزيوت النباتية باختلاف مصدرها، والغرض الذي تستعمل من أجله، فقد تستخدم كوسط لنقل الحرارة، وتحسين النكهة كما في حالة القلي والتحمير، أو قد تضاف لمنتجات المخابز لتطريتها، أو تضاف لمنتجات اللحوم والحلويات لتحسين طعمها ونكهتها، أو قد تستهلك مباشرة، مثل: الزبد والمرجرين.

الجدير بالذكر أنه لا يصلح زيت نباتي واحد لكل هذه الأغراض، ولذلك تلعب تقنية صناعة الزيوت دوراً هاماً في توفير الزيوت المناسبة لكل غرض على حده، وذلك بخلط الزيوت النباتية، أو إجراء عملية الهدرجة أو عملية التبلور الجزيئي، وفصل المكونات إلى غير ذلك من الطرق التقنية.

يتناول هذا المقال العمليات التقنية التي تجرى على البذور أو الثمار النباتية الزيتية للحصول على زيت أو دهن نقي بصورة صالحة للاستهلاك.

الأهمية الاقتصادية للزيوت النباتية

تحتل الزيوت النباتية المرتبة الأولى من حيث الإنتاج العالمي للزيوت والدهون الغذائية، إذ تشكل ٧٣٪ بينما يمثل إنتاج الدهون الحيوانية ٢٤٪، والزيوت البحرية ٢٪.

بلغ الإنتاج العالمي من الزيوت النباتية الرئيسة في عام ٢٠٠٥م-٢٠٠٦م حوالي ١٤٧ مليون طن، وهذا يفسر انتشار زراعة المحاصيل الزيتية على نطاق واسع في معظم بلدان العالم.

وتهدف صناعة الزيوت النباتية الوطنية إلى سد فجوة الطلب المحلي، وتحويل الثمار والبذور الزيتية غير القابلة للاستهلاك بشكلها الطبيعي إلى مواد غذائية قابلة للاستهلاك، مثل: الزيوت النباتية والزبد والسمن النباتي، وإيجاد فرص عمل جديدة لأفراد المجتمع، وفتح فرص استثمارية للقطاع الخاص.

مراحل تصنيع الزيوت النباتية

تتم المعاملات التقنية للزيوت النباتية للحصول على زيت أو دهن نقي أو مشتقاته، وفقاً للمراحل التالية:

● استلام وتخزين البذور

يتم استلام البذور في المصنع وفق شروط مسبقة، مثل: الحد الأدنى لنسبة الزيت في البذور، ونسبة الشوائب، مثل: البراعم، بذور الحشاش، والنسبة المئوية للبذور المعطوبة...إلخ ، ثم تتم عملية التخزين بكميات كبيرة تناسب الطاقة الإنتاجية للمصنع حتى يمكن تشغيل المصنع على مدار العام ، وتحت ظروف مناسبة حفاظاً على جودتها.

● إعداد البذور

تخضع البذور بعد استلامها من قسم التخزين إلى عدد من المعاملات، التي تهدف إلى تحسين جودة الزيت، وزيادة نسبة استخلاصه. وتشمل هذه المعاملات ما يلي:

* **التنظيف:** ويهدف إلى إزالة المواد الغريبة المصاحبة للبذور الزيتية ـ مثل: التراب (الرمل)، والأحجار، وقطع المعادن، والبذور المصابة والمكسورة (البذور المعطوبة)،.. الخ ـ بواسطة مناخل وهزازات وتيار هواء ومغناطيس، وتكمن أهمية هذه العملية في تحسين نوعية الزيت المنتج وحماية الأجهزة المستعملة من العطب.

* **إزالة القشور:** وتتم في حالة البذور التي تحتوي على قشرة سميكة أو ملتصقة بالبذرة، مثل: بذور الفول السوداني، ودوار الشمس، وفول الصويا. أما البذور التي لا تحتوي على قشور، مثل: بذور اللفت، والكتان، والسمسم، فلا تحتاج إلى تقشير. وتتم إزالة القشرة لبذور الفول السوداني بواسطة أجهزة سحق البذور، أما بذور دوار الشمس فيتم تقشيرها بواسطة الطواحين القرصية، أو قذف البذور بسرعة عالية جداً، تنفلق بموجبها البذرة من شدة الصدمة، بينما يتم تقشير بذور الصويا بواسطة التكسير.

* **الطحن (الهرس):** ويعمل على تحرير الزيت من داخل الخلايا الزيتية في البذور، أما الثمار الزيتية مثل ثمار نخيل الزيت فتحتاج إلى تكسير لتحرير اللب.

* **المعاملة الحرارية بالبخار:** وتتم لبعض البذور الزيتية التي تحتاج إليها قبل عملية استخلاص الزيت ، وتهدف إلى:

١- تمزيق جدار الخلايا الزيتية مما يؤدي إلى سهولة استخلاص الزيت.

٢- خفض لزوجة الزيت، وبالتالي سهولة استخلاصه.

٣- نزع البروتين، مما يؤدي إلى تقليل خروج المواد البروتينية مع الزيت أثناء عملية الاستخلاص.

٤- تثبيط نشاط الإنزيمات التي تسبب تحلل الزيت أو الأكسدة.

٥- تقليل الحمل الميكروبي.

٦- التخلص من المواد السامة مثل (الجوسيبول) التي قد توجد في بذور القطن أو فول الصويا.

● استخلاص الزيت

من أهم طرق استخلاص الزيت ما يلي:

* **الاستخلاص بالضغط الميكانيكي (Mechanical Extraction):** وهي تناسب الثمار الزيتية، وفيها يستخلص الزيت من الرقائق المطبوخة بالضغط الميكانيكي (الكبس)، بواسطة الآلات الحلزونية التي تستعمل بشكل كبير في الأغراض التجارية أو بواسطة الضغط الهيدروليكي، ولكن يعاب على هذه الطريقة – طريقة الضغط الميكانيكي – ما يلي:

– ارتفاع نسبة الزيت المتبقي في الكسب (٤-٦٪).

– استخلاص الماء مع الزيت (تكوُّن مستحلب).

– ارتفاع تكاليف الإنتاج.

– محدوديتها، حيث أنها تناسب فقط الثمار الزيتية.

* **الاستخلاص بالمذيبات (Solvent Extraction):** وفيها تستعمل المذيبات العضوية، مثل: الهكسان (Hexane) والإيثر البترولي (Petroleum Ether) ذات الكفاءة العالية في استخلاص الزيت، حيث تقل نسبة الزيت المتبقي في الكسب عن ١٪، لذلك فهي واسعة الانتشار لزيادة العائد منها، ولكن يجب أن تتوفر في المذيب الشروط التالية:

– أن يكون قادراً على إذابة المادة المراد استخلاصها.

– أن يكون درجة غليانه منخفضة، حتى يتم التخلص منه بسهوله أثناء عملية التقطير.

– أن يكون غير سام وغير قابل للاشتعال، ولا يسبب تآكل أجهزة الاستخلاص.

– أن يكون منخفض اللزوجة، حتى يتم ضخه بسهولة.

– أن يكون متوفراً واقتصادياً.

الجدير بالذكر أن الزيت المتحصل عليه بعد عملية الاستخلاص يسمي بالزيت الخام، وهو يحتوي على ٩٥٪ جليسريدات ثلاثية، والباقي ٥٪ مركبات طبيعية مثل:

١- الجليسريدات الأحادية والثنائية

٢- الأحماض الدهنية الحرة .

٣- الفوسفوليبيدات.

٤- الشموع (الصموغ).

٥- البروتينات.

٦- الهيدروكربونات.

٧- الأسترولات.

٨- الصبغات (كاروتينات وكروفيلات).

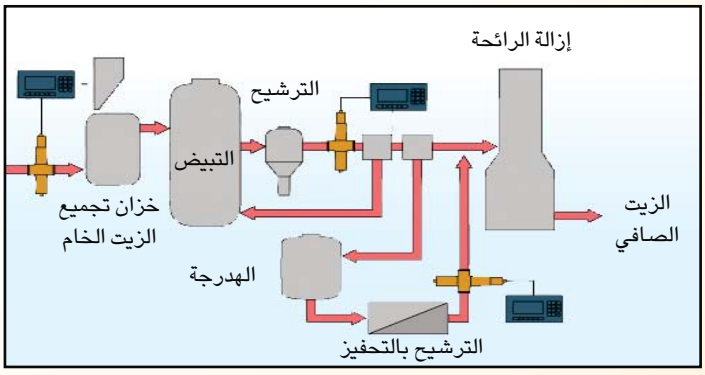
٩- الفيتامينات الذائبة في الدهون.

١٠- العناصر الفلزية (الحديد والنحاس).

يمكن إزالة المركبات الدهنية الطبيعية من خلال خطوات تقنية متلاحقة، ولكنها تعد غير مرغوبة للزيت باستثناء الفيتامينات الذائبة في الدهون، مثل: فيتامين(هـ) الذي يعد مضاداً للأكسدة، لذلك تجرى العمليات التقنية بطريقة تحافظ على كميات هذا المركب.

● التكرير

تشتمل عمليات التكرير (Refining) على مجموعة من العمليات التقنية التي تجرى بهدف تحويل الزيت الخام إلى زيت صالح للاستهلاك (Edible Oil) ،وذلك



● مخطط تكرير الزيوت النباتية.

بإزالة الشوائب والمواد غير المرغوبة، من خلال بعض أو كل العمليات المذكورة في جدول(١).

* **إزالة الصموغ (Degumming):** وتجرى على الزيت الخام من أجل إزالة المواد مثل الشمع، والفوسفوليبيدات (الليسثين)، والتي تتراوح مابين ٢٪ إلى٣٪. وتتم هذه الطريقة: بإضافة الماء الساخن إلى الزيت الخام بنسبة ١-٣٪، وتقليب الخليط لمدة ١٥ دقيقة حتى يصبح متجانساً، ثم رفع درجة حرارته حتى تصل إلى مدى يتراوح مابين ٧٦-٨٢مْ لمدة ١-١,٥ ساعة، ثم ضخه إلى جهاز طرد مركزي ليتم فصل الزيت عن المواد الشمعية.

تهدف عملية إزالة الصموغ إلى:

١- تسهيل التعامل مع الزيت أثناء إجراء عملية التكرير.

٢- تقليل الفاقد من عملية التكرير بسبب أن معظم المواد التي تتم بهذه العملية عبارة عن مستحلبات.

٣- تحسين جودة الزيت وصفات الحفظ.

٤- الحصول على بعض المواد الشمعية ذات القيمة الاقتصادية خاصة الليسثين الذي يستعمل كمواد استحلاب.

* **التعادل (Neutralization):** وهي عبارة عن إزالة المواد الدهنية غير الجليسريدية الموجودة في الزيت الخام بواسطة محاليل مائية قلوية: لكي ينتج زيت ذو جودة وصفات حفظ عالية، وتشمل المواد التي يتم إزالتها:

١- الأحماض الدهنية الحرة

٢- الفوسفوليبيدات

٣- الصبغات (كاروتين وكلوروفيل)

٤- الشموع

٥- البروتينات

٦- الهيدروكربونات

٧- العناصر الفلزية (الحديد والنحاس)

يجب عند إجراء عملية التعادل مراعاة تقليل الفاقد من الجليسريدات الثلاثية، ومضادات الأكسدة الطبيعية.

ويمكن إجراء عملية التعادل بطريقتين هما:

- **التعادل بمحلول قلوي:** ويستخدم فيها هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ولكن قبل إجراء المعادلة، يجب تقدير كمية الأحماض الدهنية الحرة، التي على أساسها تضاف كمية مكافئة من المادة القلوية مع زيادة بسيطة، لضمان التخلص من كل الحموضة الموجودة بأقل فاقد من الزيوت.

يضاف المحلول القلوي إلى الزيت عند درجة حرارة ٣٢-٣٨مْ، ثم يقلب الخليط باستمرار ويسخن إلى درجة حرارة تتراوح مابين ٧٥-٨٢مْ، للمساعدة على تكون الصابون، وبالتالي فصل أكبر كمية من الزيت بواسطة عملية الطرد المركزي، أما المتبقي منه فينفصل بواسطة إضافة ماء ساخن (٨٢مْ) بنسبة ١٠-١٥٪، ومن ثم تعريضه لعملية الطرد المركزي.

- **التعادل بالبخار:** وهي تناسب الزيوت الغذائية التي تحتوي على كمية منخفضة من الفوسفوليبيدات والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، مثل: زيت النخيل، وزيت جوز الهند. إذ يمكن من خلالها استرجاع الأحماض الدهنية ونزع مركبات الرائحة من الزيت، ولكن يعاب عليها محدوديتها - تناسب للزيوت ذات الأحماض الدهنية منخفضة الوزن الجزئي - وأنها لا تتم إلا بعد نزع المواد الشمعية بالكامل.

* **التبييض (Bleaching)** : ويتم فيها إزالة الصبغات الذائبة في الزيت مثل الكاروتين والكلوروفيل، فيكتسب الزيت النباتي بعدها اللون الخفيف الشفاف. تعتمد طرق التبييض للزيوت والدهون الغذائية على إدمصاص الصبغات بواسطة مواد ذات قدرة عالية على الادمصاص ، وتضاف بنسبة ١-٢٪ من وزن الزيت المعادل.

ومن أهم مساحيق الادمصاص المستخدمة ما يلي:

١- مسحوق التبييض :(Fuller's Earth) ويتكون من سيليكات الألمونيوم المائية (Hydrated Aluminum Silicate)، وجل السيليكات (Silica Gel).

٢- التراب المحمض (Acidic Earth) بحمض الكلور أو حمض الكبريتيك.

٣- الكربون المنشط (Activated Carbon).

* **إزالة الرائحة (Deodorization):** وتهدف إلى إزالة المركبات المتطايرة التي تسبب رائحة أو نكهة غير مرغوبة في الزيت، كمركبات الأكسدة الثانوية، مثل: الألدهيدات، والكيتونات، والكحولات، والهيدروكربونات، والأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة.

تتم عملية إزالة الرائحة بإمرار تيار من بخار الماء عند درجة حرارة ٢٣٠ مْ، وتحت ضغط منخفض يتراوح ما بين ٣ إلى ١٠مم زئبق، وبمعزل عن الهواء ، فتكون مركبات

العملية	المادة المستخدمة	المركبات المزالة أو المختزلة
إزالة الصموغ	حامض الفسفور أو حامض الليمون والماء عند (٧٠-٨٠مْ)	الفوسفوليبيدات والصبغات والكربوهيدرات والبروتينات العناصر النزرة.
التعادل	محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) أو أي محلول قاعدي.	الأحماض الدهنية الحرة والفوسفوليبيدات والصبغات والفلزات الثقيلة والمواد الذائبة في الماء.
الغسيل	الماء.	الصابون.
التجفيف		الماء.
إزالة الشموع	ماءوكبريتات لوريل الصوديوم (٥مْ عدة ساعات).	الشمع.
التبييض	تراب التبييض.	الصبغات ونواتج الأكسيد والفلزات الثقيلة، وآثار الصابون
الترشيح		تراب التبييض المستهلك
إزالة الرائحة	بخار الماء تحت تفريغ عند ٢-١٠ مم زئبق ودرجة حرارته(٢٠٠-٢٧٥مْ)	الأحماض الدهنية الحرة، ونواتج الأكسدة

● جدول (١) عمليات تكرير الزيت الخام.

النكهة غير المرغوبة على هيئة مواد متطايرة ذات فروق في درجة التطاير؛ وبذلك يتم التخلص منها ومن الجليسريدات الثلاثية.

منتجات الزيوت النباتية

هناك العديد من المنتجات الغذائية التي أساسها الزيوت النباتية، أو تعد الزيوت النباتية أحد مكوناتها الأساسية. تستخدم الزيوت النباتية كزيوت طبخ، أو زيوت قلي، أو زيوت سلطة، أو لإنتاج السمن النباتي والمرجرين والمايونيز، أو في إنتاج المثلجات القشدية بعد إجراء بعض التعديلات المناسبة عليها، كما تستخدم في تغذية الحيوانات حيث تدخل في تركيب العلائق، وأيضاً تدخل في العديد من الصناعات الكيميائية.

تقسم منتجات الزيوت النباتية المستعملة في الأغذية من حيث قوامها إلى:

- **الدهون السائلة**

تعرف هذه الدهون بأنها الزيوت التي توجد في الحالة السائلة عند درجة الحرارة الاعتيادية (درجة حرارة الغرفة)- لها نقطة انصهار منخفضة - ومن أهمها ما يلي:

* **زيوت الطبخ (Cooking oils)**، وهي عبارة عن زيوت سائلة عند درجات حرارة الغرفة وصلبة عند درجات الحرارة المنخفضة، وتحتوي على كمية مرتفعة من جليسريدات مشبعة، وتستخدم في الطبخ وفي حفظ بعض أنواع الأغذية المعلبة مثل الأسماك والخضار.

تنقسم زيوت الطبخ من حيث النكهة إلى:

١- زيوت ذات نكهة طبيعية: مثل زيت الزيتون، ولا تنزع منها مركبات النكهة لأنها مرغوبة وترفع سعرها.

٢- زيوت منزوعة النكهة (متعادلة).

* **زيوت القلي (Frying Oils)**: وتعمل كوسط حراري، وكمصدر للنكهة، ورفع القيمة الغذائية، وتحسين القوام، حيث أن الزيت المستخدم في عملية القلي يحدث له امتصاص من قبل الغذاء المقلي. ويفضل عدم استخدام الزيت لمرات عديدة في حالة الاستخدام المنزلي. أما في حالة الاستخدام التجاري فتتفاوت عدد مرات استخدامه قبل استبداله.

من أهم مميزات زيوت القلي، ما يلي:

١- لها درجة ثبات جيدة ضد عملية الأكسدة.

٢- لا ينجم عنها أدخنة عند درجات حرارة القلي.

٣- لها خاصية إغماق اللون لأدنى حد.

٤- ذات توصيل جيد للحرارة.

* **زيوت السلطة (Dressing Oils)**: وتمتاز بأنها تساهم في إحساس الفم بالطعم المرغوب، وتساعد في إظهار نكهة التوابل والخل. تحضر زيوت السلطة عن طريق خلط الزيوت النباتية المشتية (زيوت منزوعة الاستيرين)، مثل: زيت بذرة القطن، وزيت فول الصويا، وزيت دوار الشمس مع التوابل والخل. تمتاز زيوت السلطة عن زيوت الطبخ باحتفاظها بسيولتها تماماً، وتبقى رائقة عند درجات الحرارة المنخفضة ٤-٧مْ أو درجة حرارة الغرفة.

- **الدهون اللينة**

تعرف هذه الدهون بأنها الزيوت التي تكون في حالة شبه صلبة عند درجة حرارة الغرفة، ومن أهمها يلي:

* **السمن النباتي أو الاصطناعي (Shortenings)**: وقد كان يعرف في الماضي بأنه عبارة عن المواد الدهنية الصلبة المستخرجة من شحم حيواني، والذي يضاف إلى البسكويت والفطائر ليجعلها طرية (لينة). ولكن هذا التعريف اتسع الآن ليشمل الدهون المستخدمة في منتجات المخابز ودهون القلي. ينتج السمن النباتي من أساس زيتي أو دهني ومادة مكسبة للمرونة ومادة استحلاب، ومن أهم مصادره ما يلي:

- **زيوت أو دهون نباتية لها نقطة انصهار مرتفعة**، مثل: زيت نخيل الزيت، وزيت نوى نخيل الزيت مع زيوت منخفضة في نقطة الانصهار.

- **الزيوت أو الدهون المهدرجة:** وتتكون من زيت نباتي واحد أو خليط من الزيوت النباتية المهدرجة جزئياً أو كلياً، وتنتج بكميات كبيرة؛ نظراً للتقدم في تقنية الهدرجة والأسترة المتبادلة. ويعد زيت الذرة وبذرة القطن وفول الصويا أكثر الزيوت النباتية استعمالاً.

يتميز السمن النباتي بقدرته على تليين منتجات المخابز، حيث أنه يحل بين طبقات الجلوتين (بروتين القمح) ويمنعها من التماسك مع بعضها أو مع الكربوهيدرات أثناء عملية الخلط، وبالتالي يعمل على تقصير هذه الطبقات ليصبح القوام أكثر ليونة وطراوة.

يوجد بالأسواق عدة أنواع من السمن النباتي تختلف حسب الغرض من استعمالها.

ويكتسب السمن النباتي أهمية كبيرة في الصناعات الغذائية لأنه:

١- يساهم في طراوة المنتجات الغذائية.

٢- زيادة التهوية في منتجات المخابز.

٣- يساعد على تكون رقائق هشة في الفطائر والبسكويت.

٤- تحسين النكهة.

٥- يعمل كمادة استحلاب.

* **المرجرين (Margarine)** : وهو عبارة عن مستحلب ماء في زيت (W/O)، بحيث تكون جزيئات الماء منفصلة عن بعضها بواسطة قطرات زيتية. وللمرجرين صفات طبيعية تجعل له طعماً يشبه طعم الزبد وقوام مماثل لقوامه، حيث ينصهر عند وضعه في الفم، ويكون متماسكاً (صلب) عند درجة حرارة الثلاجة، وقابلاً للدهن بسهولة عند درجة حرارة الغرفة.

● المرجرين

اكتشف المرجرين عام ١٨٧٠م بواسطة العالم الفرنسي (Mege-Mouries) ،عندما عرض نابليون مكافأة لإنتاج بديل للزبد. وهو ينتج الآن على نطاق عالمي بمعدل عالي، ويستخدم كبديل رخيص للزبد أو كدهن قابل للفرد. يحضر المرجرين من أنواع مختلفة من الزيوت، حيث كان أول دهن استعمل هو دهن الاوليو (Oleo Oil) الذي يفصل من شحم البقر بواسطة التبلور. وتستعمل حالياً الزيوت النباتية، مثل: زيوت الذرة وفول الصويا، ودوار الشمس، ونخيل الزيت، ونوى نخيل الزيت، وبذرة القطن، وجوز الهند، وقد تستخدم زيوت الأسماك، بعد أن تجرى عليها بعض العمليات التقنية، مثل: عمليات التجزئة، والأسترة المتبادلة، والهدرجة.

- أطوار المرجرين:- وهما:

١- الطور الدهني: وقد مر بعدة مراحل منها:

(أ)-مرحلة الدهون المأخوذة من شحم البقر (Oleo Oil) ، ذو درجة الانصهار المنخفضة، والمحضر بواسطة التبلور باستخدام التبريد، وله صفات طبيعية شبيهة بالزبد، حيث يكون صلب القوام عند درجات الحرارة المنخفضة، وينصهر في الفم بسهولة.

(ب)-مرحلة استعمال الزيوت النباتية، وذلك بعد التطور في تقنية عملية الاسترة المتبادلة، والهدرجة، وعملية نزع الرائحة.

(ج) - مرحلة استعمال زيت نخل الزيت وجوز الهند، لكن هذه الزيوت ضعيفة القوام؛ ولذلك تضاف لها زيوت أخرى، مثل: زيت نوى نخيل الزيت، ودوار الشمس، ومشتقات زيت نخيل الزيت (الأولين والأستيرين).

(د) - مرحلة انتشار استعمال الزيوت النباتية المهدرجة، وخاصة زيت فول الصويا، ودوار الشمس، والقرطم، وبذرة القطن.

(هـ)- مرحلة استخدام زيوت الأسماك، التي استخدمت حديثاً في الدول الأوربية.

٢-الطور المائي: ويتكون من الحليب منزوع الدهن أو كامل الدسم، حيث يعد الحليب مصدراً رئيساً للنكهة. وتضاف مواد استحلاب وملح الطعام وبعض الفيتامينات ومواد حافظة، مثل: بنزوات الصوديوم.

- مراحل تحضير المرجرين:- وهي:

١- الوسط الدهني: ويمثل ٨٠٪، وهو عبارة عن زيوت نباتية مهدرجة جزئياً أو كلياً، أو دهون حيوانية مهدرجة جزئياً، أو خليط منهما.

٢- الوسط المائي: ويمثل ٢٠٪، ويتكون من الماء والبروتين (بروتين الحليب أو فول الصويا)، وملح، ومواد ملونة، ومواد نكهة، وفيتامينات مثل (A,E,D) ،ومستحلبات (الليسثين، الجليسريدات الأحادية أو الثنائية)،ومضادات الأكسدة،ومواد حافظة، مثل: بنزوات الصوديوم.

٣- الخلط والتبريد: ويخلط الوسط الدهني مع الوسط المائي بنسبة ٨٠٪ دهن و ٢٠٪ماء لتكوين مستحلب. ثم تجرى عملية تبريد مستحلب الماء في الزيت (W\O) باستخدام مبادلات حرارية، حيث تبدأ العملية بتكوين النويات مصحوبة باختزال حجم قطيرات المستحلب، يلي ذلك مرحلة النضج (وصول عملية البلورة إلى مرحلة التوازن) التي قد تتم بعد عملية تعبئة المنتج النهائي.

٤- التسوية: وتتم بواسطة حفظ المنتج النهائي عند درجة حرارة ٢٥-٣٥مْ لمدة ٢-٣ أيام، حيث تساهم هذه العملية في تحسين الليونة والصفات الزبدية والنكهة.

- أنواع المرجرين:- وهي عديدة ، منها:

١- المرجرين الطري (Soft(tub.

٢- المرجرين اللزج (Stick(packed، والذي يمكن تقسيمه إلى:

- مرجرين لزج طري (Soft stick): ويستخدم كدهن قابل للفرد.

- مرجرين لزج صلب(Hard stick): ويستخدم في منتجات المخابز (Baking products).

*** المايونيز(Mayonnaise) :** وهو عبارة عن مستحلب زيت في ماء (W\O) -تنتشر خلاله قطرات الزيت في الوسط المائي- ومحضر من ٦٠٪-٨٠٪ زيت نباتي بالإضافة إلى صفار البيض أو البيض الكامل والخل والليمون والتوابل. وتعتمد جودة المايونيز - من حيث النكهة وثبات المستحلب- على جودة الزيت المستعمل .

- أطوار المايونيز، وهما:

● بعض مكونات المايونيز.

١- الطور الدهني: ويستعمل فيه الزيت المشتى فقط مثل: زيت فول الصويا والذرة وزيت بذرة القطن، أما عند استعمال الزيت غير المشتى فإن تكون البلورات أثناء التخزين في الثلاجة سيكسر نظام المستحلب، مما يتسبب في فصل الطور الدهني عن بقية المكونات.

٢- الطور المائي: ويحتوي على:

(أ)- بيض كامل أو صفار البيض: ويساهم صفار البيض في عملية الاستحلاب لاحتوائه على الفوسفوليبيدات، حيث أنه يساعد على ثبات المستحلب بتكوين القوام الجلاتيني الصلب وكذلك مصدر اللون.

(ب)- الخل والليمون: ويستعملان كمواد حافظة ضد نمو الميكروبات، كما يساهمان في النكهة وكوسط مائي.

(ج) - السكر والملح: ويعدان مصدراً للنكهة والطعم.

الاستخدامات غير الغذائية للزيوت النباتية

توجد استخدامات أخرى للزيوت النباتية غير الاستخدامات الغذائية، أهمها:

١- منتجات للأغراض المنزلية، مثل: إنتاج مواد التنظيف، والمطهرات، وبعض المنتجات الأخرى، مثل: الصابون والشامبو، ومعاجين الأسنان، وكريمات الحلاقة، ومساحيق التجميل وبعض الأدوية.

٢- منتجات للأغراض الصناعية ، مثل: إنتاج مطهرات، ومواد تنظيف، وأحبار وكذلك مواد التشحيم والدهانات.

٣- منتجات للأغراض الزراعية، مثل: إنتاج المبيدات الحشرية (كمستحلبات)، وتغذية الحيوانات (كمصدر طاقة لعمليات الأيض).

صناعة الألبان ومنتجاتها

أ.د. محمد عبدالفتاح مهيا

تعد صناعة الألبان ومنتجاتها من أكثر قطاعات الصناعات الغذائية تطوراً وأفضلها تنظيماً. ولقد كان لتأسيس الاتحاد الدولي للألبان (International Dairy Federation) في عام ١٩٠٣م مساهمة فعالة في تقدم صناعة الألبان في جميع أنحاء العالم، ويرجع ذلك إلى أنه وفر العديد من الندوات وورش العمل الخاصة بمناقشة القضايا الرئيسية التي تواجه صناعة الألبان عالمياً ومحلياً، بالإضافة إلى الرعاية والتعاون الدولي في هذا المجال.

يتناول هذا المقال صناعة الألبان ومنتجاتها المتعددة من خلال المعلومات الحديثة الموجزة التي توفرت حالياً.

الحليب الخام

الحليب الخام (Raw Milk) عبارة عن الإفراز الطبيعي للغدد الثديية (الضرع) الناتج عن الحلب الكامل لأنثي الحيوانات الحلوبة السلمية ظاهرياً والخالي من السرسوب (اللبأ)، شريطة أن يتم جمعه بطريقة صحية، دون أية إضافة أو نزع لأية مكون من مكوناته وعدم تعريضه لأية معاملة حرارية أو تصنيعية.

يعد حليب الأبقار هو المادة الخام الأساسية في عمليات تصنيع الألبان، حيث أنه ينتج على مستوى تجاري في جميع دول العالم بنسبة تبلغ ٨٥٪، يلي ذلك حليب الجاموس بنسبة ١١٪، ثم الماعز والأغنام بنسبة ٢٪ لكل منهما.

يعد الحليب من أفضل المواد الطبيعية عالية القيمة الغذائية، حيث أنه هو الغذاء الرئيسي للمواليد لاحتوائه على جميع العناصر الغذائية، جدول (١).

ويعد الحليب أيضاً من الأغذية الهامة في تغذية الإنسان في جميع مراحل العمر. يحتوي حليب الأبقار في المتوسط على نسب متفاوتة من العناصر الغذائية المذكورة أعلاه إضافة إلى نسب جيدة من الفيتامينات وبروتينات المناعة.

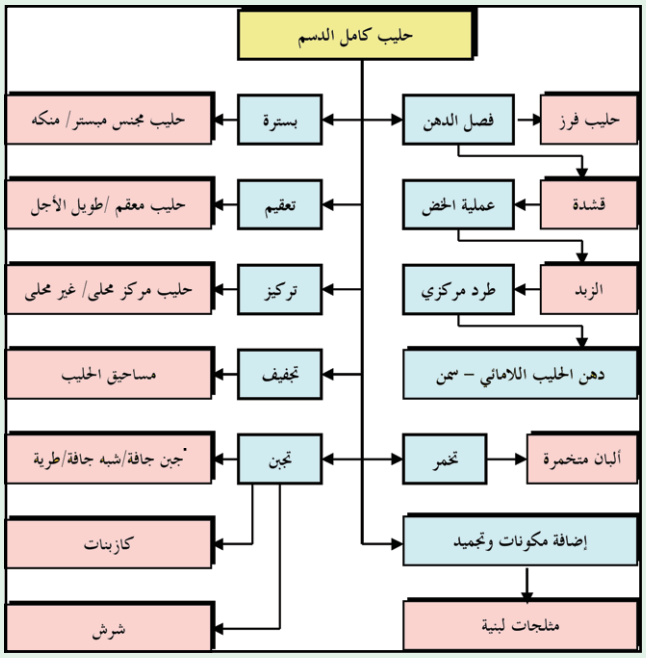
تشترك صناعة جميع منتجات الألبان في عديد من العمليات الأساسية التي تجرى داخل المصانع والتي تشمل، التنقية والترشيح، والفرز والتعديل، والتجنيس، والمعاملات الحرارية، والتبخير، والترشيح الغشائي، والتجفيف، والتعبئة والتغليف، يوضح الشكل (١) أهم منتجات الحليب.

العنصر	النسبة المئوية
ماء	٨٧,٢ ٪
لاكتوز	٤,٩ ٪
دهون	٣,٧ ٪
بروتين	٣,٥ ٪
أملاح معدنية	٠,٧ ٪

● جدول (١) مكونات الحليب من العناصر الغذائية.

منتجات الحليب السائلة

تعد صحة المستهلك ومدة حفظ المنتج من الاهتمامات الأساسية لمنتجي الحليب السائل؛ لذلك كان من الضروري معاملة الحليب الخام بحرارة مناسبة قبل تسويقه على شكل منتجات سائلة



● شكل (١) أهم منتجات الحليب

نوع الحليب (المعاملة الحرارية)	درجة الحرارة (°م)	الوقت	فترة الصلاحية
مبستر (بسترة بطيئة)	٦٢-٦٥	٣٠ دقيقة	٥ أيام
مبستر (بسترة سريعة)	٧٢-٧٤	١٥-٢٠ ثانية	٥ أيام
طويل فترة الصلاحية (الحرارة الفائقة)	١٣٥-١٥٠	٢-٦ ثواني	٤ شهور
معقم (التعقيم في عبوات)	١١٥-١٢٠	٢٠-٣٠ دقيقة	سنة

● جدول (٢) أنواع الحليب السائل وطرق المعاملة الحرارية.

(liquid milk products) تنتج تجاريا في عدة أنواع، جدول (٢). تهدف المعاملات الحرارية للحليب إلى ضمان قتل جميع الكائنات الحية الدقيقة المرضة والمتواجدة فيه ، ولكنها قد تتسبب في إتلاف كلي أو جزئي لإنزيمات الحليب، حسب درجة الحرارة والوقت المستخدمين، وليس لها تأثيراً بالغاً على القيمة الغذائية والخواص الكيميائية للحليب. يتم تجنيس الحليب أثناء بسترته بغرض تفكيك حبيبات الدهن وتوزيعها بصورة متجانسة في المنتج.

قد يختلف الحليب السائل المعد للاستهلاك المباشر في تركيبه، فقد يصنع تارةً في صورة حليب كامل الدسم (٣٪ دهن)، وتارةً أخرى في صورة حليب قليل الدسم (١-٢٪ دهن)، كما قد يصنع في صورة حليب منزوع الدسم (أقل من ٠,٥٪ دهن). وفي بعض الاحيان يتم تعزيز الحليب السائل بإضافة جوامد صلبة لادهنية، وفيتامين (د)، جدول(٣).

يمكن استهلاك الحليب السائل كشراب، وفي هذه الحالة يضاف له بعض المنكهات(محسنات النكهة)؛ ولذلك تنتشر حاليا في الأسواق مشروبات حليب بنكهات مختلفة (الشكولاتة، الموز، الفانيليا)، بالإضافة إلى بعض المنتجات الأخرى التي ظهرت مؤخراً والتي تشمل مشروبات الحليب المعززة بالفيتامينات والمعادن، والحليب العضوي، والحليب قليل اللاكتوز.

النوع	الدهن (٪)	الجوامد الصلبة الكلية (٪)
١- الحليب المبخر (مكثف غير محلى):		
عالي الدسم	١٥ (كحد أدنى)	١١,٥ (كحد أدنى)
حليب مبخر	٧,٥ (كحد أدنى)	٢٥ (كحد أدنى)
قليل الدسم	أعلى من١ وأقل من ٧,٥	٢٠ (كحد أدنى)
منزوع الدسم	١ (كحد أعلى)	٢٠ (كحد أدنى)
٢- الحليب المكثف المحلى:		
عالي الدسم	١٦ (كحد أدنى)	٣٠ (كحد أدنى)
حليب مكثف	٨ (كحد أدنى)	٢٨ (كحد أدنى)
قليل الدسم	أعلى من١ وأقل من ٨	٢٤ (كحد أدنى)
منزوع الدسم	١ (كحد أعلى)	٢٤ (كحد أدنى)

● جدول (٣) مكونات أنواع الحليب المبخر والمكثف المحلى.

منتجات الحليب المركزة

يعد الحليب السائل عرضة للتلف السريع، ولإطالة مدة حفظه تجرى له عمليات تركيز وتجفيف. ويمكن تركيز الحليب الكامل، والحليب الفرز، والشرش وبعض منتجات الألبان الأخرى عن طريق إزالة جزء من الماء الموجود في المنتج. توجد عدة طرق لتركيز الحليب السائل،مثل: التبخير، الترشيح الغشائي، التجميد، وتشمل منتجات الحليب المركزة مايلي :-

● الحليب المبخر

يصنع هذا الحليب من حليب طازج مجنس بعد نزع جزء كبير من الماء بالتبخير تحت التفريغ بغرض التحكم في ثبات المنتج عند تعرضه للحرارة ، ويستخدم في تصنيعه معدات التبخير متعددة المراحل ،ثم تتم تعبئته وتعقيمه في أجهزة التعقيم المستمرة، ثم تبريده لدرجة حرارة الغرفة.

يصنع الحليب المبخر من حليب كامل الدسم، أو منزوع الدسم أو حليب فرز معاد ذوبانه مع دهن الحليب اللامائي. كما تضاف بعض المركبات لمنتجات الحليب، – مثل: أورثوفوسفات الصوديوم، كلوريد كالسيوم أو كربونات

كالسيوم، مركبات الفوسفات أو السترات – بغرض التحكم في ثبات المنتج ضد الحرارة. وتضاف المركبات المذكورة تبعاً لقوانين دستور الأغذية الأوروبي (Codex Alimentarius) بحد أقصى ٠,٢-٠,٣٪. وقد يضاف مركب مكثف للقوام، مثل: كاراجينان (Carrageenan) بنسبة تتراوح بين (٠,٠٠٥ إلى ٠,٠١٥٪)؛ بغرض منع تكوين الطبقة القشدية.

● الحليب المكثف المحلى

يعد الحليب المكثف المحلى من أقدم منتجات الألبان المعروفة والمنتجة بصورة تجارية، ويصنع بإزالة نسبة ماء كبيرة من الحليب الطازج المجنس– تقدر بحوالي ٥٥٪ – باستخدام طريقة التبخير تحت التفريغ، مع إضافة سكر السكروز ؛ بغرض حفظه بدلاً من الحفظ بالتعقيم كما في حالة الحليب المبخر.

تتحدد مكونات الحليب المبخر والحليب المكثف المحلى طبقاً لدستور وقوانين الأغذية في كل دولة، جدول (٣). ويجب ألا تزيد نسبة البروتين في الجوامد اللادهنية عن ٣٤٪. يسمح دستور الأغذية بإضافة السكروز أو خليط من السكريات عند تركيز يسمح بالحفاظ على جودة المنتج بصورة آمنة دون حدوث تبلور للسكر، ويقدر هذا التركيز بحوالي ٦٢,٥٪ في المحتوى المائي.

في حال عدم توفر الحليب الطازج في بعض الدول، يصنع الحليب المكثف من مسحوق الحليب ودهن الحليب اللامائي أو الزبد، ويسمى المنتج في هذه الحالة "الحليب المكثف المعاد تكوينه". يستبدل دهن الحليب في حالة الحليب المحلى المعاد تكوينه بزيوت نباتية، مثل: زيت النخيل ، زيت دوار الشمس، زيت فول الصويا، ويجب أن يكتب على المنتج في هذه الحالة عبارة "حليب يحتوي على زيوت نباتية" مع الأخذ في الاعتبار ثبات هذه الزيوت ضد الأكسدة.

مساحيق الحليب

عرفت مساحيق الحليب (Milk powders) منذ قرون بعيدة، لكن صناعة منتجات الحليب المجففة بدأت في القرن الثامن عشر عندما اكتشفت طرق تركيز وتجفيف الحليب. ورغم ذلك لم ينتشر إنتاج الحليب المجفف بصورة صناعية إلا في عام ١٩٠٥م ،عندما صنعت أول آلة للتجفيف بالرذاذ التي تعد من أكثر طرق تجفيف منتجات الحليب كفاءة رغم وجود طرق أخرى، مثل:التجفيف بالأسطوانات ، التجفيف بالأسرّة الخاضّة، التجفيف بالتجميد (التجفيد). تلا ذلك ظهور عدة اكتشافات بغرض تحسين

● علب حليب جاف (مسحوق).

المكون (٪)	كامل الدسم	منزوع الدسم	شرش	لبن خض
دهن	٢٦	١	١	٥
لاكتوز	٣٨	٥١	٧٢	٤٨
كازين	١٩,٥	٢٧	٠,٦	٢٦
بروتينات الشرش	٤,٨	٦,٦	٨,٥	٦,٢
رماد	٦,٣	٨,٥	٨	٦,٨
حمض اللاكتيك	–	–	٢-٠,٢	–
ماء	٢,٥	٣	٣	٣

● جدول (٤) مكونات بعض مساحيق الحليب.

جودة وكفاءة طريقة التجفيف بالرذاذ، مثل إضافة طريقة لإنتاج الحليب المجفف لحظي الذوبان. وفي بداية السبعينيات من القرن الماضي اكتشفت تقنية الترشيح الغذائي في صناعات الألبان، حيث أعطى تطبيقها فرصاً عظيمة في تقنية تصنيع العديد من الألبان المجففة إضافة إلى الشرش ومكوناته وليس الحليب فقط . ويوجد في الأسواق الآن العديد من منتجات مساحيق الحليب ، تشمل كلاً من :

١- مساحيق الحليب الكامل.

٢- الحليب منزوع الدسم.

٣- الشرش.

٤- بروتينات الحليب والشرش.

٥- مشروبات الألبان.

٦-مساحيق أغذية الرضع.

٧-منتجات الأجبان.

٨- سكر اللاكتوز.

٩- مبيضات القهوة ومخاليط الآيس كريم.

يوضح الجدول (٤) مكونات بعض مساحيق الحليب، بينما يوضح الجدول (٥) مكونات أنواع مساحيق الحليب أو القشدة تبعاً لمواصفات دستور الأغذية. ويجب ألا تزيد نسبة البروتين في الجوامد اللادهنية عن ٣٤٪.

الجدير بالذكر أن مساحيق الحليب تمتلك العديد من المميزات منها :

١- حفظ المنتج بجودة عالية دون الحاجة إلى ظروف تخزين خاصة.

٢- خفض كتلة وحجم المنتج مما يسهل تداوله ونقله وتخزينه.

٣- الحفاظ على التوازن بين الحليب المنتج والمستهلك.

٤- يعتبر منتج غذائي مناسب للمناطق ذات المناخ الحار.

٥- غذاء ثمين احتياطي للطوارئ.

٦- مناسب لتصنيع الحليب المعاد تكوينه والمعاد ذوبانه.

٧- مناسب للاستخدام في تصنيع العديد من المنتجات الغذائية وأغذية الرضع.

الحليب المعاد ذوبانه والمعاد تكوينه

الحليب المعاد ذوبانه (Recombined Milk) هو الحليب السائل المتحصل عليه بإضافة ماء إلى مسحوق الحليب الكامل أو منزوع الدسم، بينما الحليب المعاد تكوينه (Reconstituted milk) هو الحليب السائل المتحصل عليه بإضافة ماء إلى مسحوق الحليب منزوع الدسم .وإضافة دهن الحليب منفصلا بكمية تكفي للحصول على نسبة الدهن المطلوبة في المنتج.

بدأت تقنية صناعة منتجات الحليب المعاد ذوبانه والمعاد تكوينه أثناء الحرب العالمية الثانية، بغرض تزويد قوات الجيش الأمريكي بالحليب. بعد ذلك انتقلت تلك التقنية إلى كثير من مناطق العالم الفقيرة بإنتاج الحليب الطازج.

النوع	الدهن (٪)	الماء (٪)
مسحوق القشدة	٤٢ (كحد أدنى)	٥ (كحد أعلى)
مسحوق حليب كامل الدسم	من ٢٦ إلى أقل من ٤٢	٥ (كحد أعلى)
مسحوق حليب قليل الدسم	أعلى من ١,٥ وأقل من ٢٦	٥ (كحد أعلى)
مسحوق حليب خالي الدسم	١,٥ (كحد أعلى)	٢ (كحد أدنى)

● جدول (٥) مكونات أنواع مساحيق الحليب أو القشدة تبعا لمواصفات دستور الأغذية الأوربي.

تستعمل – حديثاً – منتجات الحليب المعاد تكوينه، كمصادر مركزة لمكونات الحليب في عملية تعديل الحليب، بغرض تحسين جودة منتجاته وكفاءة عمليات التصنيع. يوجد الآن العديد من منتجات الحليب المعاد تكوينه والمعاد ذوبانه، مثل: منتجات الحليب السائل، والحليب المركز، والألبان المتخمرة، والقشدة، والزبد، والأجبان والمثلجات اللبنية.

يستخدم الحليب المعاد تكوينه أيضاً في تحضير مزارع البادئات في صناعات الألبان، حيث أنها تعطي الظروف القياسية المطلوبة للكائنات الحية الدقيقة. تستخدم بعض الزيوت النباتية وبعض مركبات الحليب المركزة – مثل مركزات بروتينات الشرش – وبعض المكونات غير اللبنية عن طريق دمجها مع مكونات الحليب في إنتاج بعض المشروبات ومنتجات غذائية مختلفة.

من مميزات عملية إعادة تكوين الحليب ومنتجاته ما يلي:

١– تصنيع منتجات بتركيب معدل على حسب رغبة المستهلك.

٢– إنتاج أغذية جديدة لها نفس خصائص وصفات منتجات الألبان .

٣– الاهتمام بالمتطلبات الغذائية في بعض المناطق الجغرافية .

٤– تمديد فترة الصلاحية وثبات المنتجات أثناء التخزين.

منتجات الألبان المتخمرة

الألبان المتخمرة (Fermented dairy products) هي مجموعة من منتجات الألبان يستخدم في تصنيعها مزارع البادئات – كائنات حية دقيقة غير ضارة بالصحة منتقاة تنمو بصورة نشطة في الحليب – التي تقوم بتحويل جزء من اللاكتوز الموجود في الحليب إلى حمض لاكتيك إضافة إلى بعض المركبات، مثل: حمض الخليك، وثنائي الأسيتايل، وأسيتالدهايد، وثاني أكسيد الكربون، وبعض المركبات الأخرى التي تعطي كل منتج صفات النكهة والقوام المرغوبة. وقد يتكون في بعض منتجات الألبان المتخمرة – مثل الكفير والكوميس– كحول الإيثايل وثاني أكسيد الكربون.

تعد منطقتي الشرق الأوسط والشرق الأدنى منشأ ظهور منتجات الألبان المتخمرة وذلك في عصور الفينيقيين والتتار، وانتقلت بعد ذلك عن طريق غزو القبائل المغولية لمناطق روسيا وشرق ووسط أوروبا. يتواجد حول العالم حوالي ٤٠٠ منتج لبني متخمر، بأسماء مختلفة، تصنع بطرق تقليدية معروفة وطرق صناعية حديثة. ويرجع أساس تنوع الألبان المتخمرة إلى اختلاف عملية التخمر نتيجة اختلاف أنواع الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة كبادئات والخاصة بكل منتج ،وكذلك إلى طريقة وظروف التصنيع. وعليه تختلف الصفات الحسية للمنتج اللبني المتخمر مثل صفات النكهة والقوام. :–

من الأمور المهمة عند تصنيع أي منتج لبني متخمر هو الاهتمام بالاختيار الدقيق لنوع أو أنواع الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة كبادئات مع الاهتمام بالنواحي الصحية وظروف التصنيع وخاصة درجة حرارة التحضين.

يعد اللبن الزبادي (yoghurt) من أشهر أنواع الألبان المتخمرة المعروفة، حيث تختلف تقنية تصنيعه تبعاً لنوع المنتج المرغوب (ثابت، مخلوط، مشروب)، ونوع المكونات المراد إضافتها (منكهات، مثبتات)،إضافة إلى فترة صلاحية المنتج (مبستر، طويل فترة الصلاحية).

● بعض منتجات الألبان المتخمرة.

ويقسم اللبن الزبادي إلى عدة أنواع:

١– لبن زبادي ثابت شبه صلب (Set yoghurt)، يحضن ويبرد في العبوات.

٢– لبن زبادي مخلوط أو مقلب (Stirred yoghurt)، يحضن في خزانات التخمر، ثم يبرد قبل التعبئة في العبوات.

٣– مشروب اللبن الزبادي (Drinking yoghurt) الذي يشابه في تصنيعه اللبن الزبادي المخلوط، ولكن يتم تكسير الخثرة ليتحول إلى صورة سائلة قبل عملية التعبئة في عبوات.

٤– لبن زبادي مجمد (Frozen yoghurt)، حيث يحضن في خزانات التخمر، ثم يجمد في مجمدات المثلجات القشدية ويعبأ ويخزن في حجرة التجميد.

٥– لبن زبادي مركز (Concentrated yoghurt) المعروف باللبنة – يحضن في خزانات التخمر، ثم يركز ويبرد قبل التعبئة في عبوات.

الألبان المتخمرة العلاجية

يوجد حالياً في الأسواق بعض منتجات الألبان المتخمرة المضاف لها بعض البكتيريا التي لها تأثيرات صحية خاصة تعرف ببكتيريا المعاونات الحيوية (Probiotic bacteria).

تعد بكتيريا المعاونات الحيوية من البكتيريا المهمة والموجودة طبيعياً ضمن

ميكروفلورا أمعاء الإنسان. وقد يقل إنتاج مثل هذه البكتيريا عند بعض الأفراد نتيجة استخدام بعض الأدوية. يمكن أن يؤدي الضغط النفسي أو التقدم في العمر، إلى ظهور بعض الاضطرابات في القناة الهضمية، مثل: الانتفاخ، سوء الهضم وأمراض أخرى. وقد وجد أن تناول الألبان المتخمرة المحتوية على مثل هذه البكتيريا الحية من الطرق المثالية لإعادة توازن ميكروفلورا الأمعاء بالإضافة إلى أنها قد تؤدي إلى :

١- خفض نسبة كولسترول الدم.

٢- تحسين هضم سكر اللاكتوز.

٣- تعزيز نظام المناعة في الجسم.

٤- خفض خطر الإصابة بسرطان القولون.

٥- القضاء على البكتيريا الضارة.

إضافة لذلك توجد بعض منتجات الألبان المتخمرة التي تصنع لأغراض علاجية و/أو الحمية الغذائية، مثل:

١- لبن زبادي خالي الكولسترول.

٢- لبن زبادي منخفض السعرات.

٣- لبن زبادي نخالة القمح.

٤- لبن زبادي قليل اللاكتوز.

٥- لبن زبادي فول الصويا الغذائي.

٦- لبن زبادي معزز بفيتامين (ج).

المراجع

- **أبولحية، إبراهيم حسن** (١٩٩٠م) تقنية مساحيق الحليب ومنتجاته - مطابع التقنية للأوفست - الرياض.

- **عيسى، محسن سليمان و منصور، أحمد عبد الرحمن ، حرفوش، محسن رجب** (١٩٩٨م) أساسيات إنتاج وتصنيع الحليب. جامعة تشرين - مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية - مطبعة الدينة - دمشق - سوريا.

- **مهيا ، محمد عبد الفتاح** (٢٠٠٥م) أسس تقنية الألبان - دار الناشر الدولي - الرياض - المملكة العربية السعودية.

الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية
الجديد في العلوم والتقنية

لا فروقات بين نباتات الزراعة العضوية والزراعة التقليدية

أشارت دراسة حديثة نشرت بمجلة علوم الاغذية والصناعة عدم وجود أي دليل يؤيد تفوق الفواكه والخضروات المزروعة بالسماد العضوي على نظيراتها المزروعة بالأسمدة والمبيدات الكيميائية .

يزيد سعر الفواكه والخضروات المزروعة بالسماد العضوي بأكثر من ٣٣٪ من سعر نظيراتها المزروعة بالأسمدة والمبيدات الكيميائية؛ بسبب الاعتقاد السائد أن السماد العضوي يكسب تلك الفواكه والخضروات قيمة غذائية أكبر مقارنة بالأسمدة والمبيدات الكيميائية .

من جانب آخر توضح دراسة قامت بها **سوزان بوقيل** (Susanne Bugel) وزملاؤها من قسم التغذية بجامعة كوبنهاجن أنه لايوجد دليل يؤيد الاعتقاد المذكور ،فقد قاموا في أول دراسة من نوعها بمقارنة امتصاص المواد الغذائية بواسطة حيوانات تجارب، تم تغذيتها بنباتات زرعت باستخدام ثلاث طرق خلال موسمين للزراعة، حيث تمت زراعة خمسة أنواع من الخضر والفاكهة المستهلكة كثيرا لدى أغلب الاسر هي:-

الجزر، والكرنب،والبازلاء، والتفاح، والبطاطس، في تربة تم تسميدها بطرق ثلاث هي :-

١-إضافة سماد عضوي مستخرج من روث الحيوانات بدون مبيدات حشرية باستثناء التربة المزروعة بالكرنب التي أضيف لها مبيد عضوي مرخص به مع السماد العضوي .

٢-إضافة سماد عضوي من روث الحيوانات مع مبيدات حشرية حسب ماتسمح به قوانين حماية البيئة .

٣-إضافة أسمدة كيميائية بدلاً من السماد العضوي مع مبيدات حشرية،اختيرت كمياتها وأنواعها حسب ما تسمح به قوانين حماية البيئة.

تمت زراعة المحاصيل الخمسة في مكررات عشوائية متجاورة في نفس التربة المعاملة بطرق التسميد الثلاث؛ لضمان خضوعها لظروف طبيعية وجوية متشابهة . بعد وصول المحاصيل للنضج تم تغذيتها للحيوانات خلال موسمين زراعيين،ومن ثمَ قياس كمية العناصر الكبرى والصغرى التي دخلت معدة تلك الحيوانات، وكذلك التي خرجت منها .

أشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود فروقات في كمية العناصر المذكورة،والتي تم امتصاصها بواسطة الحيوانات سواء سمدت التربة بالسماد العضوي فقط،أم بالسماد الكيميائي.

وتذكر بوقيل أنه اتضح بما لايدع مجالاً للشك عدم تفوق الزراعة العضوية على الزراعة التقليدية من حيث كمية العناصر الكبرى والصغرى للنباتات الخمسة تحت الدراسة . ويضيف **ألان بايلس** (Alan Baylis) السكرتير الفخري لجمعية الكيمياء الصناعية (SCI)، أن الطرق الحديثة لاستخدام المواد الكيميائية في الأسمدة،ومبيدات الحشائش، ومبيدات الحشرات والأمراض، يتم تقيمها على الدوا لضمان فعاليتها، والتأكد من عدم إضرارها للبيئة والإنسان والحيوان، وعليه فإن تلك المواد عند إضافتها للتربة سوف تتفاعل معها، بحيث لا يفرق النبات بين العناصر الكبرى والصغرى المتحصة،سواء كانت من الأسمدة العضوية أو الكيميائية. ويستطرد **بايلس** أن التسميد العضوي ينتج عنه في العادة محاصيل متدنية الإنتاج لوحدة المساحة،وأن الإقبال على تلك المحاصيل ليس إلا اختياراً شخصياً .

المصدر :

http://www>sciencedaily>com/releases/2008/08/080807082954.htm

المشروبات الغازية والمياه المعبأة

محمد عبدالمتجلي أبوريه

تعد صناعة المشروبات الغازية من الصناعات ذات الطابع المتنامي على مستوى العالم وذلك لزيادة الطلب عليها ، مما أدى إلى حدوث تغييرات رئيسية في طريقة الإنتاج والتعبئة ، وذلك لتلبية احتياجات السوق ، أضف إلى ذلك المكاسب المادية التي أصبحت السمة الرئيسية لاقتصاديات السوق في عصرنا الحالي.

بداية تعد السوائل المختلفة من مياه الشرب مروراً بالمشروبات الطبيعية الطازجة ، وانتهاء ببعض أنواع الفاكهة والخضروات ذات المحتوى المائي العالي من أهم الضروريات الغذائية التي يحتاجها الإنسان بصفة يومية ، وذلك للحفاظ على المحتوى المائي للجسم وترطيبه وصيانة أعضائه للقيام بوظائفها الحيوية.

ومع تطور الصناعات الغذائية عبر القرون وصولاً إلى القرن الحادي والعشرين، برزت صناعة المشروبات الغازية كأحد أهم الصناعات الغذائية التي حدثت فيها مجموعة من التطورات بل والطفرات، وذلك بسبب الطلب المتنامي عليها. وقد بدأت هذه الصناعة في منتصف الستينيات من القرن الثامن عشر عن طريق إنتاج ماء مكربن ، بواسطة الدكتور **جوزيف بريستيلي** عام ١٧٦٠م، وبمرور الوقت أصبح في لندن وحدها مايقارب الـ٥٠ مصنعاً لإنتاج المشروبات الغازية لدرجة أن شركة **جي شويبس** قامت ببيع مليون قنينة في معرض المشروبات والأغذية الذي أقيم بلندن عام ١٨٥١ م .

تصنف المشروبات الغازية في المواصفات الغذائية العالمية على أنها «منتج غذائي» وبالتالي يجب أن تتوفر الظروف الصحية السليمة لإنتاجها ، وذلك للحد من أية تلوثات أو تسممات غذائية.

● بعض أنواع قوارير مشروبات غازية من القرن الماضي.

وكما تطورت صناعة المشروب ذاتها تطورت باقي عناصر المنتج وفي مقدمتها تقنيات مواد التغليف والتعبئة التي لعبت دوراً هاماً في زيادة نمو هذه الصناعة على مستوى العالم. فبعد أن كان الحديد والزجاج هما المادة الخام لصناعة عبوات المياه الغازية. أصبح البلاستيك و الألومنيوم هما المادتان الأوسع والأشهر لصناعة العبوات ، وكان لهما الفضل في ازدهار هذه الصناعة ونموها، حيث يقارب سعر العبوات المصنوعة من مادة البولي إيثيلين تريفثاليت (Poly Ethylene Terephthalate-PET) أو العبوات المعدنية المصنوعة من الألومنيوم سعر العبوات الزجاجية المرتجعة ، بل قد يكون أقل منها تكلفة. ومن الجدير بالذكر أنه منذ ٢٠ عاماً تقريباً كان خط إنتاج الزجاجات يعطي ٣٠٠ زجاجة في الدقيقة ، ويحتاج إلى حوالي ٢٥ مشغلا بين مهندس إنتاج وفني وعامل، بينما ينتج خط إنتاج عبوات الألومينوم (Cans) أكثر من ٢٠٠٠ عبوة في الدقيقة الواحدة ، أي أكثر من ستة أضعاف سلفه الزجاجي ، ويحتاج إلى ٣ مشغلين يقفون فقط لمتابعة الخط ومطالعة شاشات الحاسوب.

إنتاج المشروبات الغازية

يتم إنتاج المشروبات الغازية طبقاً لمكونات المشروب وتعريفه، فالمشروب الغازي حسب المواصفات القياسية الخليجية «عبارة عن مشروب محضر من محلول سكري مضاف إليه واحد أو أكثر من مكسبات الطعم والرائحة الطبيعية أو الصناعية، ومشبع بغاز ثاني أكسيد الكربون، عليه فان المكونات الأساسية للمشروب تشمل ما يلي:

- **مياه شرب نقية**

يلعب ماء الشرب دوراً هاماً وحيوياً في إنتاج الغذاء والدواء الذي نتناوله، وهذا ينطبق على المشروبات الغازية، حيث يجب أن يكون الماء المستخدم في صناعة المشروبات الغازية نقياً وصالحاً للشرب. ولذا تقوم المصانع ببعض المراحل الإنتاجية للحصول على مياه ذات جودة عالية لإنتاج

المشـروب، وتنـص تعليمـات تصنيـع كل شـركة على شـروط جـودة وسـلامة لمياه إنتاج المشروب، ومنها:

– أن تكـون نسـبة الأملاح والمعـادن ضمن الحدود المسموحة بها.

– أن تكون عديمة اللون والطعم والرائحة.

– أن تكون خالية من المواد العضوية.

– أن تكـون منزوعـة الأكسـجين (نسـبة الأكسجين الدائم أقل ما يمكن).

– أن تكون معقمة وخالية من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة والمتلفة.

كمـا أن هنـاك حـدود قصـوى لمقـدار الأملاح الصلبة الكلية الذائبة (TDS)، والرقم الهيدروجيني، وتركيزات أملاح الكالسيوم والمغنيسـيوم، إضافة لبعض العناصر التى يمكنهـا أن تؤثر على جودة المشـروب، مثل الحديـد والفلـزات الثقيلة التي تعـد ملوثات يجب أن يكون المنتج خالياً منها،جدول (١).

● غاز ثاني أكسيد الكربون

يرجع الفضل لرواج المشروبات الغازية – يطلق عليها اسم «المشـروبات المكربنة»– لغـاز ثانـي أكسـيد الكربون والذي سـماه **بولـي** في عام ١٦٨٥م في بداية اكتشـافه، بـ «الهواء الصناعـي» وهو غاز خامل عديم اللـون والطعـم والرائحـة يـذوب فـي الماء ليكون حمـض **الكربونيـك** ، وتعتمد درجة ذوبانه على درجة حرارة الماء ، ومحتواه من الأكسجين والأملاح.

وتعـد عمليـة إنتـاج غـاز ثاني أكسـيد الكربـون عالـي الجـودة وبسـعر منخفض هدف يجـب الوصول إليه، وذلـك حتى يتم بيع المشـروبات الغازية بسعر مقبول يكون في متناول الجميع، إذ يندر أن نرى شخصاً لا يشربها أو تكون جزأً من وجباته الغذائية اليومية، وقد تحقق الهدف حتى أصبح سعر المشـروبات الغازيـة في بعـض دول العالم يقارب أو يقل بقليل عن سـعر مياه الشـرب المعبئة.

*** طـرق الأنتـاج :** وتتنوع بنـاء على توفر المواد الخام لإنتاجه في بيئة الدولة أو المكان المنتج له، ففي بعض الأماكن يتم اسـتخدامه كناتج ثانوي من عمليات التخمر في صناعة الكحـول الإيثيلي والخل، ولكـن تعد الكمية

١– مياه الشرب المعبأة	
المادة الكميائية	الحد الأقصى للتركيز*
ألومنيوم	٠,١ ج.م.م **
نشادر	١,٥ ج.م.م
كبريتيد الهيدرجين	٠,٠٥ ج.م.م
كبريتات	٠,٣ ج.م.م
حديد	٢٥٠ ج.م.م
خارصين	٠,١ ج.م.م
مغنيسوم	١٥ ج.م.م
العسر الكلي	٢٠٠ ج.م.م
المواد الصلبة الذائبة	١٠٠ – ٥٠٠ ج.م.م
تولوين	٤٠ ميكرو جرام / لتر
العكارة	٥ وحدات عكارة
اللون	١٥ وحدة لون حقيقي
الرقم الهيدروجيني	٧,٥–٧
٢– مياه الآبار والمصادر الأخرى	
زرنيخ	٠,٠١ ج.م.م
باريوم	٠,٧ ج.م.م
بورون	٠,٥ ج.م.م
كروم	٠,٠٥ ج.م.م
منجنيز	٠,١ ج.م.م
موليبدنم	٠,٠٧ ج.م.م
سلينيوم	٠,٠١ ج.م.م
فلور	٠,٨ – ١,٥ ج.م.م
يورانيوم	٠,٠١٥ ج.م.م

* الحد الأقصى المسموح بوجوده حتى تصبح به المياه صالحة للشرب
** ج. م. م = جزء من مليون

● **جدول (١) الحد الأقصى لملوثات مياه الشرب المعبأة ومياه الآبار والمصادر الأخرى.**

المنتجـه من هـذه الطريقـة قليلة نسـبيا ولا تغطـي الطلـب علـى الإنتـاج بشـكل كبير. ويتـم انتـاج غاز ثانـي أكسـيد الكربون في بعـض الدول كناتج من حرق الغاز الطبيعي المسـتخدم فـي إنتـاج الطاقـة فـي محطات الكهربـاء، وفي هذه الحالة ينقى من الغازات الأخـرى مثـل الأكاسـيد الكبريتيـة ، والتي يتـم الحصول عليها عـن طريق تمريرها في المياه. وبعد ذلك يتم تمرير الغازات في أبراج امتصـاص يستخدم فيها محلول أمين أحادى الإيثـــانـــول (mono ethanol amine) فـى عمليـــــة امتصاص واسـتخلاص ثاني أكسـيد الكربـون من بقيـة الغـازات والتي يتم التخلص منها فى الجو. وتتم اسـتعادة ثاني أكسـيد الكربون من المحلول عن طريق تسـخين المحلول أوليا بواسـطـــة البخـار، ثم تمريـره خـــلال أبراج خاصة تسـمى أبـراج الانتـزاع (stripping tower) التـي تقوم بنزع الغاز من المحلول لاسترجاع ثاني أكسـيد الكربون، وإعادة دورة أمين أحادى الإيثانـول المتبقـى وتدويـره لاسـتخدامه فى أبـراج امتصاص ثاني أكسـيد الكربون من جديـد، بينما تسـتخدم الطاقة الحرارية الناتجـة عن عمليـة الحرق فـى الغلايات أو المراجل فى إمداد الأبـراج بالحرارة اللازمة لاسـتخلاص ثانـي أكسـيد الكربـون. تتـم بعد ذلـك تنقيـة ثاني أكسـيد الكربـون من آثار بخار المـاء (التجفيف) ومن أبخرة أمين أحـادى الإيثانول، ثم تبريده بواسـطة المياه فى مبـادلات حرارية حيث يتكثـف البخار. وبعدهـا تمـرر الغـازات عبـر جهاز لغسـل الغاز مكون من طبقـة مثبتة من برمنجانات البوتاسيوم (مادة مؤكسدة) تعمل على إزالة كبريتيد الهيدروجين وأمين أحادى الإيثانول المتكونـان من الإنتاج، ثم تتم إزالة آثار أمين أحادى الإيثانـول عن طريق امتصاصها فى المياه أو فى محلول كربونات الصوديوم.

تتم في المرحلة النهائية لإنتاج غاز ثاني أكسـيد الكربون عملية التنقيـة بتمرير ثاني أكسـيد الكربـون خـلال عمـود امتصـاص يحتـوى على أكسـيد الألومنيـوم الهلامى، ثـم عمود امتصـاص يحتوى علـى الكربون المنشـط لامتصـاص الروائح وأية شـوائب غازية من عملية الإنتاج. تتم بعد ذلك إسالة غاز ثاني أكسيد الكربون– تمت على مستوى صناعي عام ١٨٧٧م على يد العالم الدكتور **هنريك بينـر** في هولندا– مـن خلال دائرة تبريد تعمل بغاز تبريد غير ضار بالبيئة.

*** المواصفـات:** يجـب أن يتصـف بصفات تميزه عن أي غاز ثاني أكسـيد كربون آخر، مـن حيث كونـه «ذا رتبة غذائيـة « أي يجب أن يتميـز بدرجـة نقـاوة عاليـة وأن يكون خالي من الشوائب والملوثات ، ومن الغازات والرطوبـة وغيرها من الشـوائب التي يمكن أن تؤثـر على جودة الغـاز المنتـج وبالتالي

المشروب الغازي.

● مركز المشروبات

يتم استخدام شراب سكر الفركتوز عالي التركيز في تحلية المشروبات الغازية، حيث تقوم مصانع خاصة بإنتاجه من الذرة، وفي بعض الأحيان يُستبدل بشراب مركز من محلول سكري للسكروز (سكر القصب). ويعتمد استخدام سكر الفركتوز أو السكروز على توفر أي منها ، كما يمكن استخدامها معاً. ويتم نقل شراب الفركتوز عالي التركيز من مصانع إنتاجه إلى مصانع إنتاج المشروبات الغازية عن طريق حاويات بخزانات ذات جودة عاليه مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ (Stainless Steel)، لتجنب تلوثها أو حدوث أية امتصاصات للرطوبة بالفركتوز.

يُمزج الفركتوز والسكروز بالمياه المعالجة لإعداد الشراب المركز الابتدائي. ولإعداد الشراب النهائي يمزج الشراب المركز الابتدائي بمركزات النكهات حسب نوع المشروب المراد إنتاجه (تختلف نوعية المشروب على النكهة أو عصير الفاكهة المضاف). بعد ذلك يُخفف الشراب المركز النهائي بالماء ويضبط تركيز السكر (BRIX) (وحدة قياس تركيز السكر/لنسبة السكروز بالمحلول)، ثم يحقن المحلول بعد ذلك بثاني أكسيد الكربون و يمرر إلى أجهزة تعبئة العبوات.

● المحليات الصناعية

أحدثت المحليات الصناعية طفرة كبيرة في كل من صناعة المشروبات الغازية وحجم أسواقها على مستوى العالم، وقامت الشركات على مستوى العالم بتحديث خلطات العديد من منتجاتها من المشروبات الغذائية وأضافت لها بدلاً من شراب الفركتوز أو السكروز بعض أنواع المحليات الصناعية مثل مادة الاسبارتيم أو السكرولوز ، ويمكن- حسب الحاجة الصناعية والإنتاج- استخدام أحداها أو خلطها لاكساب الطعم السكري المرغوب فيه للمشروب الغازي.

وقد حددت المواصفات القياسية العالمية قيم يومية لاستهلاك المشروبات التي تحتوي هذه المحليات الصناعية.

● المشروبات الغازية غير التقليدية

نظراً لتشبع الأسواق وأذواق المستهلكين بعدد من النكهات والطعوم المعروفة اتجهت الشركات إلى إنتاج مشروبات بصيغ جديدة تستطيع فتح أسواق جديدة لها، فمثلاً تم التركيز على مشروب الشعير المكربن الخالي من الكحول، والعصائر الطبيعية المكربنة، ومحاليل أيونية تحتوى على عناصر تغذوية وجلوكوز يستخدمها ممارسو الرياضة لتعويض الفاقد من السوائل وغيرها من الأشكال والألوان التي دخلت الأسواق. وقد اعتمدت جميع هذه التراكيب المختلفة على أساس إنتاج المشروب الغازي - استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون - حيث عكف المطورون للتراكيب على دراسة أذواق المستهلكين المختلفة والبحث عن طرق إرضائها.

كما دخل عنصر هام - إضافة للتغيير في الصيغ والتركيب الخاصة بالطعم واللون والرائحة- وهو «الحمية» وتقليل الوزن كأحد وسائل التسويق لإنتاج مشروبات غازية، تم اطلاق اسم جديد عليها «صفرية السعرات الحرارية Zero Calorie" أي التي لا تحتوي على سعرات حرارية ، حيث لاقت هذه النوعية من المشروبات الرواج في الأسواق وخاصة بين أوساط الشباب والفتيات، وذلك خوفاً من زيادة الوزن.

كذلك أدت الوسائل المسموعة والمرئية دوراً في التسويق لمشروبات غير تقليدية دخلت السوق العالمية مؤخراً، مما أدى إلى جذب الأطفال وصغار السن فضلاً عن الكبار والشباب ، واشتملت تلك المشروبات على عنصر تنويع أشكال وألوان عبوات تعبئة المشروبات واضفاء الصفات المشوقة والجذابة عليها مع بعض اللمسات الرياضية الانسيابية غير التقليدية "قنينات رياضية الشكل". وقد تم إنتاج مشروبات لم تكن موجودة من قبل ذات ألوان حمراء وخضراء وصفراء، وتشكل هذه الألوان

● مصنع تشكيل العبوات البلاستيكية.

العديد من نقاط الجدل كون أكثرها ألوان صناعية المنشأ، وهنا يأتي دور هام للجهات الرقابية لتقوم مختبراتها بتقدير هذه الألوان للتأكد من السماح باستخدامها في إنتاج المشروبات الغازية.

● تعبئة المشروب

تمر تعبئة المشروب الغازي بعدة مراحل هي:

* **خزانات المشروب:** وفيها يتم تجميع المشروب بعد عمليات الخلط وإضافة النكهات والمواد الحافظة اللازمة في خزانات مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ، ثم يتم دفعه لوحدات الخلط والتبريد قبل إضافة ثاني أكسيد الكربون والماء المكربن إليه.
* **وحدة الكربنة:** وتمرر فيها مياه إنتاج المشروب التي تمثل أهم مرحلة من مراحل جودته، والتي يمكن للمستهلك من خلالها الحكم عليه من حيث احتوائه على القدر الكافي من غاز ثاني أكسد الكربون. ولضمان محتوى ثابت من غاز ثاني أكسيد الكربون ،يجب أن يؤخذ في الاعتبار مايلي:

- أن تكون نسبة الأكسجين بالمحلول أقل من ٠,٥ جزء في المليون.
- أن تكون درجة حرارة المحلول منخفضة أثناء عملية الكربنة.

* **نفخ وتشكيل العبوات،** ويتم فيها نفخ وتشكيل العبوات البلاستيكية والتي تأتي من مصانع إنتاج عبوات البولي إيثيلين تريفثاليت الأولية التشكل(perform) حسب الحجم المراد إنتاجه ، في أكياس نظيفة ومعقمة.

يجب أن يمتاز الهواء المستخدم في عملية النفخ بالجودة والنقاوة العالية وخال من أية شوائب أو مواد هيدروكربونية ناتجة من

أجهزة توليد الهواء المضغوط. ويتم تركيب مجففات ومرشحات هوائية بقطر أقل من ٠,١ ميكرون وذلك للحفاظ على بيئة نقية خالية من الملوثات والعوالق ومعقمة تضمن عدم تلويث العبوات قبل عملية التعبئة.

المشاكل البيئية لصناعة المشروبات الغازية:

تمثل حماية البيئة أهم الركائز التي تؤمن سلامة الغذاء والمشروبات ، وذلك بسبب الآثار البيئية السيئة والملوثات التي تصاحب عمليات الإنتاج، والتي تؤثر بدورها على صناعة المشروبات الغازية والصناعات الأخرى (الدورة البيئية)، ومن أهم هذه الملوثات:

- بقايا عمليات إنتاج المياه وتتسبب في انسداد شبكة الصرف لارتفاع محتواها من المواد الصلبة نتيجة عمليات الترشيح والترويق، إلا أن استخدام المياه المعالجة الصالحة للشرب ساعد في تقليل تكون هذه المواد الصلبة، وتوجد العديد من قوانين حماية البيئة التي تنظم عمليات الصرف للمصانع ومصانع إنتاج المشروبات الغازية.
- بقايا عبوات الإنتاج البلاستيكية.
- المواد الكيميائية الناجمة عن غسيل الخطوط، ويؤدي صرفها بشبكة الصرف العامة بدون إجراء معالجة عليها إلى تأثيرات سلبية على الشبكة. وللتقليل والقضاء على التأثير البيئي السلبي لهذه الصناعة صدرت العديد من التشريعات والقوانين المنظمة لصرف مخلفات المصانع الغازية ومصانع المشروبات الغازية ومعالجتها قبل الصرف.

المياه المعبأة

تعد المياه المعبأة أحد أهم الصناعات في منطقة الخليج العربي، وذلك بسبب ندرة مصادر المياه العذبة في هذه المنطقة، حيث تتم عمليات إنتاج مياه الشرب «بالتحلية» عن طريق تحويل المياه المالحة إلى مياه خالية من الأملاح والمعادن صالحة للشرب والاستخدام لأغراض الإنتاج الغذائي المختلفة.

ويتم اختيار طريقة التحلية حسب نوعية مياه البحر ، حيث تعتمد معظم محطات التحلية الكبيرة بمنطقة الخليج العربي على طريقة التحلية بالتقطير، ويتم فيها رفع درجة حرارة المياه المالحة لدرجة الغليان، وبعد تكوُّن بخار الماء يتم تكثيفه ومعالجته ليصبح ماء صالحا للشرب والاستخدام في الصناعات الغذائية المختلفة بعد إضافة بعض العناصر ضمن الحدود المسموحة بها.

يعتمد اختيار الطريقة المناسبة للتحلية على العوامل التالية:-

● نوعية مياه البحر

تصل كمية الأملاح الكلية المذابة في المياه الخليج العربي إلى حوالي ٥٥ ألف جزء بالمليون ولهذا السبب تفضل معظم محطات التحلية استخدام طريقة التقطير لإنتاج كميات كبيرة.

● درجة حرارة مياه البحر

يجب مراعاة قيم درجة حرارة مياه البحرعند تصميم المحطات بسبب توقف كمية الماء المنتجة على هذا العامل المهم ، كما أن للعوامل الطبيعية مثل «المد والجزر وعمق البحر وبعد مصدر المياه عن مصادر التلوث» دوراً في كمية الماء المنتج.

● إنتاج وتعبئة مياه الشرب

تصنف المياه المعبأة ضمن المواصفات الغذائية، ويسري عليها ما يسري على المياه الغازية من حيث الجودة والسلامة وذلك لضمان خلوها من بقايا المعالجة ومواد التنقية وملوثات أنابيب النقل وأجهزة المعالجة كما يوضح الجدولان (٣,٢). ولذا

المادة الكيميائية	الحد الأقصى
١- بقايا مواد المعالجة	
كلور	٠,٦ ج.م.م
أحادي كلورأمين	٠,٣ ج.م.م
٢- نواتج التعقيم الثانوية	
برومات	١٠ ميكرو جرام / لتر
برومات ثنائي كلور وميثان	٦٠ ميكرو جرام / لتر
بروموفورم	١٠٠ ميكرو جرام / لتر
كلورال هيدرات (ثلاثي كلورو استيتالدهيد)	١٠ ميكرو جرام / لتر
كلورات	٧٠٠ ميكرو جرام / لتر
كلوريت	٧٠٠ ميكرو جرام / لتر
كلوروفورم	٢٠٠ ميكرو جرام / لتر
كلوريد السيانوجين	٧٠ ميكرو جرام / لتر
ثنائي برومو أسيتونيتريل	٧٠ ميكرو جرام / لتر
ثنائي برومو كلورو ميثان	١٠٠ ميكرو جرام / لتر
ثنائي كلورو أسيتات	٥٠ ميكرو جرام / لتر
ثنائي كلورو اسيتونيتريل	٢٠ ميكرو جرام / لتر
ميثان ثلاثي الهلوجين	١ ميكرو جرام / لتر
٣- ملوثات المعالجة والتنقية	
أكريلاميد	٠,٥ ميكرو جرام / لتر
(إيبي كلورو هيدرين)	٠,٤ ميكرو جرام / لتر

● جدول (٢) الحد الأقصى لملوثات المعالجة والتعقيم والتنقية لمياه الشرب .

● جمع بقايا عبوات مياة غازية لإعادة تصنيعها.

الملوث	الحد الأقصى (ميكروجرام/ لتر)
أنتيمون	٢٠
بنزو الفابيرين	٧
نحاس	١٠٠٠
رصاص	١٠
نيكل	٢٠
فينيل كلوريد	٣

● جدول (٣) الحد الأقصى لملوثات أنابيب نقل المياه وأجهزة المعالجة.

تتم معالجتها داخل مصانع إنتاجها على عدة خطوات:

* **الاستقبال من الشبكة الرئيسة:** حيث يتم استقبال المياه الداخلة إلى المصنع داخل خزانات مصنوعة من الحديد المقاوم للصدأ (Stainlees steel) أو من مادة البولي إيثيلين وتتم معالجتها بمادة معقمة حسب درجة الحمل الميكروبي . في بعض الأحيان- ونظراً لعدم وصول جزء كافي من مادة التعقيم "الكمية المتبقية" والمسؤولة عن إزالة الميكروبات من المياه أثناء مرورها بشبكات التوزيع- تقوم المصانع بإضافة مواد تعقيم مناسبة لا تسبب لون أو طعم أو رائحة للمنتج. كما يستخدم بعضها مصدر طاقة "الأشعة فوق البنفسجية" لتعقيم المياه. يلي ذلك ترشيح المياه باستخدام مرشحات أولية بقطر ٢- ٥ ميكرون، يتبعه تمرير المياه على مرشح ميكروني بقطر ٠,٤٥ ميكرون. وذلك للتخلص من جميع أنواع البكتيريا والكائنات الدقيقة، كما أنه يكون بمثابة وسيلة ميكانيكية للتعقيم. وللحفاظ على هذه الدرجة من النقاوة يتم حفظ المياه داخل خزانات مغلقة تماما ومزودة بمرشحات هوائية، وذلك لضمان عدم مرور أية ملوثات من بيئة المصنع للمياه وضمان انسيابية المياه وخروجها من الخزان دون الحاجة لمضخات ذات قوة عالية.

التعقيم والتطهير: وتؤديان دوراً هاماً في الحفاظ على سلامة المياه وجودتها عن طريق تعقيم والقضاء على أو تقليل عدد الكائنات الحية الدقيقة المرضة والمتلفة التي يمكن أن تتواجد في المياه قبل عملية التعبئة، وتتم عملية تعقيم وتطهير المياه بعدة وسائل منها:

- **الوسائل الحرارية:** وفيها يتم استخدام مصدر حراري لقتل الكائنات الحية الدقيقة بالمياه، وتعد هذه الوسيلة غير عملية نظراً لاستهلاكها العالي من الطاقة ورفع تكلفة المنتج.
- **الوسائل الميكانيكية:** وتتم بعد عملية التعقيم الكيميائي لإزالة أي شوائب أو مواد عالقة ، وفيها تمرر المياه على عدة مرشحات ميكرونية متدرجة من القطر الأكبر حتى الأصغر حيث تمر المياه مثلاً بمرشح ٥ ميكرون ، ثم إلى مرشح أقل قطراً إلى ٢ ميكرون وهكذا حتى ٠,٤٥٠ ميكرون كمرشح نهائي.-
- **الوسائل الضوئية (الأشعة):** وتستخدم فيها الأشعة فوق البنفسجية (UV) قصيرة الطول الموجي للقضاء على المحتوى الميكروبي، حيث تركب مصادر أشعة (UV) على خط الإنتاج ويتم ضبط معدل سريان المياه المتدفقة بحيث يوفر فترة كافية لبقائها أمام مصدر الأشعة للقضاء على الميكروبات بالدرجة المطلوبة لتطهيرها.
- **الوسائل الكيميائية:** وفيها تستخدم مواد كيميائية لها تأثير مؤكسد قوي وهدام لجدار الخلية للكائنات الحية الدقيقة.

ومن أمثلة أشهر مواد التعقيم المستخدمة في إنتاج مياه الشرب:

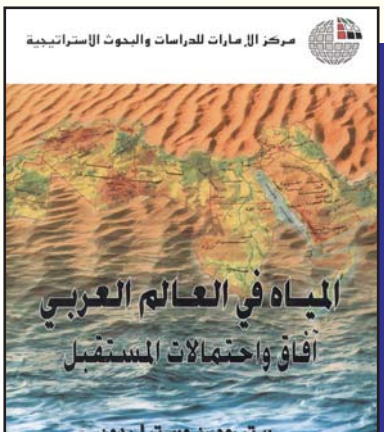
١- **الكلور (Chlorine):** ويعد أشهر مواد التعقيم المستخدمة في تعقيم مياه الشرب لما له من مميزات تقنية ، ويندر استخدامه في مصانع إنتاج مياه الشرب أو المشروبات الغازية نظراً لما له من رائحة وخطورة في التعامل معه، حيث يتم استخدام بدائل أكثر أمنا و أقل من ناحية السمية والخطورة تقوم بتوليد الكلور مثل هيبوكلوريت الصوديوم، وهيبوكلوريت الكالسيوم.

٢-**ثاني أكسيد الكلور (Chlorine dioxide):** ويستخدم بواسطة بعض المصانع كمعقم ابتدائي يقضي على المحتوي الميكروبي في بداية دور الإنتاج، كما يتم استخدامه في تعقيم أدوات وخطوط الإنتاج ، إلى جانب استخدامه في تعقيم القناني المستعادة والمصنوعة من الزجاج.

٣- **فوق أكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide):** ويتميز بالقضاء على الميكروبات، وله صفات تميزه عن غيره من مواد التعقيم الأخرى، نظراً لعدم تأثر الخواص الحسية للمياه المنتجة بسبب عدم وجود رائحة له. وقد أجريت في السنوات القليلة الماضية العديد من الأبحاث لتثبيت مادة فوق أكسيد الهيدروجين باستخدام جزيئات الفضة الغروية.

٤- **غاز الأوزون Ozone:** وهو غاز مؤكسد يقضي على الكائنات الدقيقة بكفاءة عالية ولايسبب أي رائحة، وقد تم اختراع أول جهاز تفريغ كهربائي لإنتاجه عام ١٨٤٠م عن طريق شركة سيميز.

المياه في العالم العربي آفاق واحتمالات المستقبل



عرض: د. علي بن عبدالله الجلعود

صدر هذا الكتاب عام ١٩٩٧م، وهو من تأليف بيتر روجرز وبيتر ليدون، وترجمة شوقي جلال، وإصدار مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية - أبو ظبي - الإمارات العربية .

يمثل الكتاب أحد مطبوعات مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية الذي أصدر ٨٥ كتاباً حتى مايو ٢٠٠٨م، و ١٢٩ سلسلة من الدراسات الاستراتيجية حتى إبريل ٢٠٠٨م، إضافة إلى ١١٥ محاضرة وعدد من الكتب والمحاضرات باللغة الإنجليزية، حيث حرص المركز أن تكون في متناول الجميع . وقد ساهت هذه الدراسات في إثراء المكتبة العربية، ويسعى المخططون والباحثون للحصول عليها لما لها من أهمية استراتيجية .

بدأ المركز في هذه الإصدارات منذ أكثر من ١٤ عاماً، ووضع على رأس أولوياته هدف نشر الثقافة العلمية في مختلف القضايا والموضوعات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والمعلوماتية الاستراتيجية والتي تهم دول الخليج العربي بصفة خاصة والقضايا المتعلقة بالعالم العربي والمستجدات الدولية بصفة عامة .

يقع الكتاب في أربعمائة وست وتسعين صفحة، وينقسم إلى: مقدمة وأحد عشر فصلاً، ومراجع إنجليزية .

تتحدث المقدمة عن خلفية ومشكلة المياه، والتي من أهم أسبابها انخفاض نسبة الأمطار وتعذر التنبؤ بها، إضافة إلى الزيادة المضطردة في السكان الذي يصل معدله حوالي ٣٪ سنوياً. كذلك أصبحت المياه سلعة اقتصادية ولا مناص من اعتراف الحكومات والمجتمعات العربية بالطبيعة الاقتصادية للمياه، وأن هذا المبدأ لا يتناقض مع شرط العدالة الذي يقضي بأن المياه الضرورية للصحة يجب أن تتوفر لجميع أفراد المجتمع بتكلفة معقولة .

يرى المؤلف في **الفصل الأول** أن مشكلات المياه في العالم العربي تنحصر في إدارة الموارد النادرة، حيث تواجه مختلف دول المنطقة مشكلات متفاوتة في قطاعات المياه بها، فبعض الدول لا تملك إلا قدراً ضئيلاً من المياه أو لا يوجد بها مجال لموارد إضافية، بينما تملك دول أخرى موارد كافية، ولكن لا تحسن تنظيم مواردها . تشكل الموارد المائية في العالم العربي بشكل عام ١٪ من الموارد العالمية، بينما يشكل السكان ٣٪ من سكان العالم. وورد في هذا الفصل حصة الفرد من المياه المتجددة وجداول للاستخدامات المختلفة من المياه ونسبة للاكتفاء الذاتي من السلع في الدول العربية من عام ١٩٧٠ - ١٩٩٠م والسياسات والإجراءات الحكومية وضرورة صياغة سياسات قومية منسقة؛ للحد من مشكلة تناقص المياه .

خُصص **الفصل الثاني** للحديث عن المياه العابرة للحدود ومعوقات التعاون الدولي في الشرق الأوسط، مشيراً إلى أن مسألة استخدام المياه في أحواض الأنهار العابرة للحدود في الشرق الأوسط تشكل نموذجاً واضحاً للتحدي الذي يستلزم العمل الجماعي، ولكنها مسألة قلما يتصدى لها أحد، أو يصل إلى حلول لها. ويشبّه البعض أنهار الشرق الأوسط بالسلعة العامة، وهذا غير صحيح؛ لأن الوصول إليها ليس أمراً خالياً من القيود مع وجود تناقض بين المبادىء وأنها بين طرفي نقيض، حيث يوجد مبدأ حق السيادة الكاملة على المياه داخل الحدود، ومبدأ آخر يعطي لكل المنتفعين بالنهر الحق على الاعتراض لأي إجراء منفرد، وضرب بعض الأمثلة المحددة مثل: الواقع بين تركيا والعراق .

استعرض **الفصل الثالث** نظرة شاملة إلى الدول والأقاليم، مشيراً إلى أن أشكال الحياة وسبل العيش في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خضعت على الدوام للمياه المتاحة وعانت شعوب المنطقة منذ القدم من نقص المياه، حيث يذكر التاريخ أن الدولة العثمانية أوفدت بعثات إلى أعالي النيل لحل مشكلة نقص مياهه عام ١٩٢٩م، كما أن بريطانيا حينما وضعت اتفاقية مياه النيل عام ١٩٤٩م، استطاعت فرض قيود على مستعمراتها في أعالي النيل وشرق أفريقيا تقضي بعدم استخدام مياه روافد النيل، ولكن هذه الاتفاقية لم تنفذ . وتحاول بعض الحكومات أن تظهر التزامها بزيادة ميزانيتها القومية من المياه عن طريق إضافة مياه جديدة على الأقل بالبيانات العامة عن طريق الخزانات متعددة الأغراض، كما هو الحال في مصر والعراق أوالنقل عبر مسافات طويلة كما في ليبيا أو التحلية في الدول النفطية .

استعرض **الفصل الرابع** المنطقة العربية والمشكلات والآفاق للمياه، موضحاً أن المنطقة العربية تعد من أقل المناطق في حصة الفرد من المياه، إذ تبلغ حصة الفرد فيها ١٧٠٠م^3/سنوياً مقارنة بالمعدل العالمي الذي يصل إلى ١٣٠٠٠م^3/سنوياً للفرد. وتشير التقديرات الواردة في دراسات ووثائق كثيرة أن المتوسط السنوي لموارد المياه في المنطقة العربية هو ٣٣٨ بليون م^3 منها ٢٩٦ بليون م^3 مياه سطحية و ٤٢ بليون م^3 مياه جوفية متجددة. ويقدر الاستخدام الحالي للمياه ١٧٢ بليون م^3، منها ١٤٠ بليون م^3 من المياه السطحية، كما يقدر أن يصل في عام ٢٠٣٠م إلى ٤٣٥ بليون م^3، أي أن الفجوة تصل ١٠٠ بليون م^3 سنوياً .

تناول **الفصل الخامس** المشرق العربي وتاريخ المياه ومشكلاتها وآفاقها المستقبلية ودور المياه في تاريخ المنطقة، حيث يؤكد الدين والتقاليد القديمة على أهمية المياه في المشرق العربي. فقد جاء في القرآن الكريم في قوله تعالى ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾ الأنبياء: ٣٠، ووصف

القرآن والعهد القديم كيف ضرب موسى الصخرة وتفجر الماء، كما عبر سفر التكوين بوضوح عن أن ندرة المياه والغذاء كانت منذ القدم مشكلة تواجه البشر، خاصة أن جميع الامبراطوريات التي ظهرت في المنطقة كانت تعتمد على الزراعة والمياه. وورد في هذا الفصل خصائص ومصادر الأنهار في المنطقة (دجلة ، الفرات ، الليطاني والأولى ، العاص ، الأردن وبحيرة طبرية واليرموك).

تطرق **الفصل السادس** الى تنمية موارد المياه في المغرب العربي، حيث أدركت شعوب المغرب العربي– مثل بقية الشعوب منذ فجر التاريخ– الدور الاستراتيجي للمياه في حياة الإنسان خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، فقد أقيمت المدن قرب مصادر المياه واستغلت جميع الموارد المائية، وعاشت شعوب المنطقة منذ تلك القرون في تناغم مع البيئة والمياه حولها، مستفيدة من السنوات المطيرة وتحسن التعامل مع سنوات الجفاف . ولكن تغيرت الظروف الاجتماعية والاقتصادية تغيراً ملحوظاً منذ مطلع القرن الحالي بسبب تزايد نمو السكان وتحسن الظروف المعيشية والتوسع الحضري . ولمواجهة الارتفاع في الطلب على المياه الذي تسارع كثيراً خلال النصف الثاني من القرن العشرين؛ لجأت دول المنطقة إلى تنفيذ سياسات واستراتيجيات محددة لتطوير موارد المياه تتكامل داخل إطار سياسات التنمية الاجتماعية والاقتصادية والقومية، وأمكن إحراز التقدم في تنظيم موارد المياه بالمنطقة، غير أن الأمر لايزال يحتاج إلى جهود جبارة تضع في الاعتبار حساسية وضع المياه.

خصص **الفصل السابع** للمياه في شبه الجزيرة العربية مشكلات وآفاق المستقبل، حيث تقع شبه الجزيرة في منطقة شديدة الجفاف ولديها موارد محدودة من المياه العذبة القابلة للتجدد، وأن هذه الموارد المحدودة تم استغلالها إلى أبعد مدى ممكن. وخلال العشر سنوات (١٩٨٠ – ١٩٩٠م) تضاعف الطلب على المياه للأغراض الزراعية إلى حوالي ٨ مرات رغبة في تحقيق الاكتفاء الغذائي، كما تزايد الاستهلاك المنزلي للمياه بمقدار ٣ أضعاف خلال نفس الفترة. ولمواجهة الطلب عن الزيادات ركزت بعض الدول إلى الزيادة في إنتاج المياه المحلاة، إذ من المتوقع أن يزيد الطلب على المياه إلى الضعف للصناعة والاستهلاك المنزلي. أما الطلب على المياه للأغراض الزراعية فسوف يرتفع إلى النصف مع افتراض نسبة نمو سنوية منخفضة تصل إلى ١٪ خلال الفترة من ١٩٩٠ – ٢٠١٠م. ولمواجهة الطلب على المياه مستقبلاً لابد من إجراء بنية تحتية مؤسساتية قادرة على التنسيق وتنظيم السياسات المعقدة للمياه داخل كل دولة وبين الدول المجاورة .

تطرق **الفصل الثامن** إلى التحلية كأسلوب جديد لتوفير المياه، حيث أن صناعة تحلية المياه مهيأة لكي تصبح من أهم الصناعات الكبرى، ومن المحتمل أن يكون لها أثار إيجابية على البيئة، وستكون هذه الصناعة مطلوبة على نطاق واسع في الدول الصناعية والنامية على السواء، ولذلك ينبغي أن تتضافر الجهود في هذا المجال الحيوى والاستفادة على نحو أفضل من الخبرة التي تم اكتسابها حتى الآن خاصة خبرة الدول النفطية. ويتعين الجمع بين هذه الخبرة وبين الخبرة المتاحة في الدول الصناعية، وذلك عن طريقة إنشاء المؤسسات الدولية اللازمة للنهوض بهذه الصناعة والتوسع في نطاق أعمال البحوث العامة، ومساعدة العملاء المحتملين لوحدات التحلية على اختيار الوحدات المناسبة، وكذلك إنشاؤها وإدارتها .

تناول **الفصل التاسع** تغير المناخ العالمي وآثاره على توافر المياه في العالم العربي، حيث أنه من الملاحظ أن التغيرات الجارية والمتوقعة في المناخ بكل أبعادها العالمية والإقليمية؛ يمكن أن تتفاقم بشكل خطير مع مشكلة تأمين المياه لسكان المنطقة العربية وتأمين الأغذية التي تعتمد على المياه خاصة في منطقة ذات حرارة مرتفعة شحيحة المياه. وتشير الدراسات التي أجريت حديثاً أن زيادة الغازات تدفئ الغلاف الجوي وتعمل على زيادة الحرارة ليلاً، حيث أن هذه الزيادة مهمة لنمو النبات وزيادة تنفسه. كما أن انخفاض النمو في مناطق معينة هي أصلاً مرتفعة الحرارة؛ يجعل النبات يستهلك المزيد من المياه من خلال البخر نتح، مما يتطلب بعض الاجراءات المعينة للتحولات المناخية المرتفعة، وهي التخطيط للمستقبل ووضع الاعتبار لجميع عناصر التغير المناخي في نواحي الهيدرولوجيا والاقتصاد والبيئة والأمن، وإجراء تقييم للمكاسب قصيرة المدى مقابل التكاليف بعيدة المدى، والتعاون والتنسيق على المستوى الاقليمي.

استعرض **الفصل العاشر** الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، مشيراً إلى وجود قائمة نموذجية للمسائل التي تدور حول المياه وغيرها من الموارد، والتي يمكن بشكل مشروع وقانوني إدراجها تحت عنوان أعم من مصطلح الأمن، مثل: الزراعة وهي عنصر مهم عسكرياً وإقتصادياً. ويستلزم الأمن الغذائي– يختلف عن الاكتفاء الذاتي– تأمين الغذاء الكافي لتلبية الحد الأدنى من غداء السكان. كما تمثل الضغوط السكانية ضغوط على المياه والموارد، مما يشكل خطراً على الأمن القومي، حيث أن ندرة المياه التي تتعدى عواقبها حدود الدولة تعد مصدراً مهماً للأمن والقوة السياسية .

تناول **الفصل الحادي عشر** جدول أعمال للأعوام الثلاثين القادمة، حيث نجم عن ارتفاع أسعار النفط خلال السنوات الماضية تغير في شروط التجارة بين الدول المتقدمة والدول النفطية خاصة العربية منها، وأدى هذا التغير إلى تكوين ثروات قومية ضخمة، وتحسن عام في مستوى معيشة الدول العربية، وزيادة هائلة في مستلزمات رفاهية الطبقة المتوسطة، حيث جاءت على رأس هذه المستلزمات الزيادة الكبيرة في كميات المياه المطلوبة أولاً للاستخدام المنزلي ثم لأغراض الزراعة والصناعة، الأمر الذي يتطلب إيجاد خطة للمياه في الدول العربية وعلى مدى ثلاثين عاماً. تتضمن هذه الخطة مجالات الاهتمامات المشتركة مثل الزراعة، والتي تعد أكبر مستهلك للمياه الأمر الذي يتطلب رفع كفاءة استخدام مياه الري واستخدام محاصيل أقل استهلاكاً للمياه .

يعد الكتاب إضافة جديدة للمكتبة العربية، حيث يتطرق إلى استراتيجيات وإدارة أهم مورد طبيعي في العالم بشكل خاص، وهو الماء. وقد أوضح الكتاب الأسس التي يجب أن يتبعها المختصون ومتخذو القرار في الوطن العربي من المحيط إلى الخليج لإدارة هذا المورد الهام، وعلاقة الدول العربية بالدول المجاورة التي ترتبط معها بعلاقات اقتصادية وسياسية، وتسيطر على هذا المورد الحيوي من الناحية الجغرافية، مثل نهري دجلة والفرات ونهر النيل. وبالرغم من أن المعلومات الواردة في الكتاب تعتبر الآن قديمة، إلا أنها تعد أساسية ومفيدة. يُقترح على الباحثين والمخططين في الوطن العربي أن يطلعوا على هذا الكتاب والاستفادة من المعلومات الجيدة التي تضمها دفتيه.

كتب صدرت حديثا

الانحراف الفكري وأثره على الأمن الوطني في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٧/١٤٢٦م عن الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وهو عبارة عن البحث الفائز لجائزة المجلس للبحوث الأمنية لعام ١٤٢٦هـ/ ٢٠٠٥م ، الذي أعده الدكتور / **محمد دغيم الدغيم** ، من كلية التربية الأساسية بدولة الكويت.

يقع الكتاب في ٢٦٣ صفحة من القطع المتوسط، ويضم بين دفتيه خمسة فصول وتوصيات ومراجع وملاحق.

تتناول فصول الكتاب الخمسة ما يلي: الانحراف الفكري المفهوم العام ، الأمن الوطني ، الانحراف الفكري والأمن الوطني – الآثار والمخاطر ، الوقاية والعلاج من الانحراف الفكري ، الدراسة الميدانية.

التعليمات الوطنية لإدارة نفايات المواد المشعة الطبيعية ونقلها

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ، وهو من إصدارات معهد بحوث الطاقة الذرية **بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.**

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٨٨ صفحة من القطع المتوسط تتناول موضوعه من خلال خمسة أبواب موثقة بجداول وأشكال توضيحية وملحق المصطلحات.

جاءت عناوين فصول الكتاب بالترتيب كما يلي :-

الأسس التنظيمية العامة لإدارة نفايات المواد المشعة الطبيعية، مسؤوليات ومتطلبات إدارة نفايات المواد المشعة الطبيعية، تصنيف نفايات المواد المشعة الطبيعية، إدارة نفايات المواد المشعة الطبيعية، نقل نفايات المواد المشعة الطبيعية.

سلامة وصحة الغذاء

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٨ هـ – ٢٠٠٧ م عن دار الزهراء للنشر والتوزيع وهو من تأليف كل من : **أ.د. زبيدة عبد رب النبي بخيت و أ. د. فادية يوسف عبد المجيد، والدكتورة نوال عبد الله البدر**. تبلغ عدد صفحات الكتاب ٣١١ صفحة وقد تناولت فصوله – بالترتيب – ما يلي :

المصطلحات ، سلامة الغذاء ، أسس طرق حفظ الأغذية ، التسمم الغذائي ، التسمم الكيميائي ، إجراءات سلامة الغذاء ، معيقات الاستفادة من الغذاء ، الدواء والغذاء، الحساسية الغذائية ، الغذاء والسرطان ، الجودة ، المواصفات القياسية للأغذية .

من أجل
فلذات أكبادنا

حاسة الذوق

خلق الله الإنسان في أكمل صورة ﴿ لَقَدْ خَلَقْنَا الإِنسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ ﴾ التين: آيه (٤)، فركبه من أجهزة وأعضاء لكل منها وظيفة أو وظائف محددة، مثل أجهزة الحواس التي تجعل الإنسان يتكيف ويحس بالبيئة من حوله (السمع، والبصر، واللمس، والشم، والذوق).

موضوع فلذات أكبادنا لهذا العدد يتعلق بحاسة الذوق التي يقوم بها اللسان إضافة إلى مهامه الأخرى كتحريك الطعام داخل الفم والمساعدة على هضمه وبلعه، والمساعدة على الكلام وتنظيم مخارج الحروف والكلمات.

ومع أن اللسان عضو واحد، إلا أن الخالق سبحانه وتعالى أودع فيه خصائص متميزة، إذ أن لكل مساحة منه خاصية معينة لتذوق نوع من أنواع الطعام (حامض، حلو، مر، مالح). يمكن رسم خارطة توضح المناطق المختلفة لكل نوع من أنواع الطعام.

يسعدنا أن نقدم لفلذات أكبادنا التجربة التالية التي يمكن بواسطتها تحديد المناطق المختلفة من اللسان.

● الأدوات

ملح، وعصير ليمون، ومحلول سكر، وشاي أسود غير محلى(مر)، ومناديل، وماء .

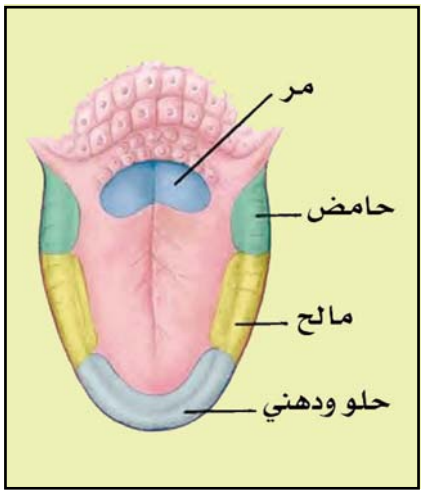
● خطوات العمل

١- جفف لسانك بمنديل، ثم ضع قطرة من الليمون على رأس اللسان ثم على الجانبين، ثم على ظهره، ثم على وسطه، ماذا تلاحظ؟

٢- كرر نفس الخطوات السابقة - بعد غسل اللسان بالماء وتجفيفه بمنديل - مع محلول السكر، ماذا تلاحظ؟.

٣- كرر نفس الخطوات السابقة - بعد غسل اللسان بالماء وتجفيفه بمنديل - مع محلول الملح، ماذا تلاحظ؟.

٤- كرر نفس الخطوات السابقة - بعد غسل اللسان بالماء وتجفيفه بمنديل - مع الشاي المر، ماذا تلاحظ؟.



● شكل (١)

● الاستنتاج

١- نلاحظ من الخطوة الأولى أن جانبي اللسان فقط هما اللذان أحسا بطعم الليمون.

٢- نلاحظ من الخطوة الثانية أن منطقتي طرف اللسان ووسطه فقط هما اللتان أحستا بطعم السكر.

٣- نلاحظ من الخطوة الثالثة أن طرف اللسان فقط أحس بطعم الملح.

٤- نلاحظ من الخطوة الرابعة أن ظهر(مؤخرة) اللسان فقط أحست بطعم الشاي المر.

من خلال تلك الملاحظات يمكن رسم خريطة توضح تلك المناطق كما في الشكل المرفق.

المصدر

مدخل إلى علم الأحياء (٤٢)

سلسلة أوسبورن

المؤسسة العربية للدراسات والنشر

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

تقسيم الإبل

اشترك عدد من الرعاة في شراء مجموعة من الإبل ، وبعد عدة سنوات بلغ مجموعها ٦٨ بعيراً، حيث اتفقوا على تقسيمها فقال أحدهم إن لي نصفها وقال الثاني إن لي ثلثها وقال الثالث إن لي تسعها ، وأتفقوا على أن يكون التقسيم عليهم أحياء دون أن يضطروا إلى ذبح أي منها . فاحتاروا كيف يتم ذلك، وأثناء ذلك مر بهم راع إبل آخر، فعرضوا عليه المساعدة فقال إن الامر سهل جداً ، فما هو الحل الذي اقترحه الراعي عليهم بحيث أخذ كل منهم نصيبه كاملاً دون أن يضطروا إلى ذبح أي منها .

إذا عرفت الحل فلاتتردد في إرساله إلى المجلة لعلك تفوز باحدى الجوائز .

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **تقسيم الإبل** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال (هاتف، فاكس، بريد إلكتروني).

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى .

حل مسابقة العدد السابق

الكأس والمـــاء

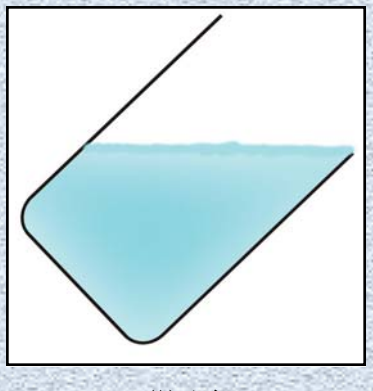
قراءنا الأعزاء

هـذا السؤال من الأسئلة التي لا يحتاج حلها إلى معادلات معقدة ولا إلى مقاييس دقيقة، بل يحتاج إلى فطنة القاريء ودقة ملاحظته، حيث يتمثل الحل في أن يقوم أسامة بإمالة الكأس إلى أن يقترب الماء من حافته السفلية الخارجية، ثم ينظر إلى داخل الكأس. وهنا توجد ثلاثة احتمالات، هي:

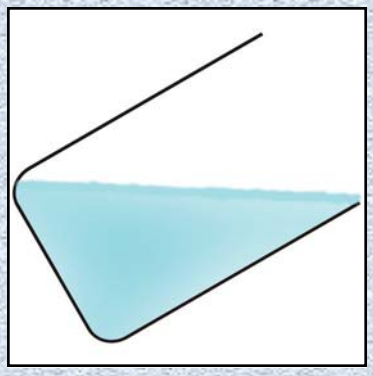
١- أن يكون سطح الماء يغطي أكثر من حافة قاع الكأس العلوية، وفي هذه الحالة تكون كمية الماء أكثر من نصف الكأس، شكل (١).

٢- أن يكون سطح الماء يلامس تماماً الحافة العلوية لقاع الكأس، وفي هذه الحالة تكون كمية الماء مساوية لنصف الكأس تماماً، شكل (٢).

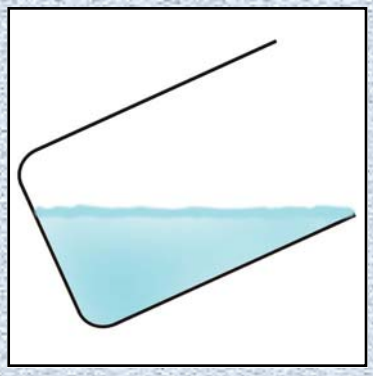
٣- أن يكون مستوى الماء أقل من حافة قاع الكأس العلوية، وفي هذه الحالة تكون كمية الماء أقل من نصف الكأس، شكل (٣).



شكل (١)



شكل (٢)



شكل (٣)

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة **العدد السابق**، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة .

ونتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

الأكياس الهوائية

إعداد : د. ناصر بن عبدالله الرشيد

كيف تعمل الأشياء

شغلت حوادث السيارة وما ينتج عنها من وفيات وإعاقات حركية وفكرية تفكير مصممي ومصنعي السيارات فجعلتهم يبحثون عن أفضل الطرق للتقليل من أضرارها؛ فظهر حزام الأمان الذي أصبح استخدامه إجبارياً في معظم دول العالم.

شكل حزام الأمان لعدة سنوات الكابح المجهول في السيارات، ومع ذلك دار – لعدة سنوات – حول فعاليته جدل كبير، خصوصاً بالنسبة للأطفال، ولكن مع مرور الوقت قامت كثير من الدول بتعديل قوانين المرور لكي تلزم مصنعي السيارات بتزويد السيارات بالأحزمة المناسبة وجعل استخدامها إلزامياً. لتحسين وسائل السلامة فكر العلماء في وسيلة أخرى أطلق عليها الأكياس الهوائية (Air bags).

أنقذت الأكياس الهوائية حياة الآلاف منذ استخدامها في بداية الثمانينات من القرن الماضي، لأنها عندما تصدم السيارة بجسم ما، فإن الكيس الهوائي سينتفخ في أقل من عشر الثانية لحماية السائق أو الراكب من الاصطدام باللوحة الأمامية للسيارة.

هدف استخدم الأكياس الهوائية

نظراً لأن جسم الراكب يكتسب سرعة السيارة حسب قانون القصور الذاتي **لنيوتن**، فإن توقفها الفجائي نتيجة للاصطدام بجسم ما، مما يؤدي إلى ارتطام هذا الجسم بعجلة القيادة أو اللوحة الأمامية؛ ولذلك فإن الهدف من الأنظمة الداعمة مثل حزام الأمان أو الأكياس الهوائية هو المساعدة في إيقاف اندفاع الراكب بسهولة ويسر دون أن يتعرض لأضرار خطيرة.

أنواع الأكياس الهوائية

تصنف الأكياس الهوائية حسب موقعها في المركبة والوظيفة التي تؤديها إلى ثلاثة أنواع، هي:

● الأكياس الأمامية

تجهز معظم السيارات الحديثة بكيس هوائي للسائق وآخر للراكب الأمامي؛ لحمايتهم – بإذن الله تعالى – عند حدوث التصادم الأمامي، خصوصاً عندما تستخدم بطريقة صحيحة مع حزام الأمان. فهي تحمي كل من الأطفال الكبار والبالغين، ولكنها لا تعمل بطريقة سليمة مع كراسي الأطفال الرضع التي تكون مواجهة للخلف، بل قد تسبب لهم إصابات خطيرة، وقد تقتل الأطفال، وكذلك البالغين غير المربوطين جيداً بحزام الأمان، إذا كانوا يجلسون قريباً من اللوحة الأمامية، أو الذين يندفعون بقوة إلى الأمام أثناء التوقف المفاجيء.

● الأكياس الجانبية

تشير الدراسات إلى أن حوالي ٤٠٪ من الإصابات الخطرة تحدث نتيجة للاصطدام الجانبي، وأن ٣٠٪ من جميع الحوادث تتم نتيجة اصطدامات جانبية؛ ولهذا استجاب معظم مصنعي السيارات مع هذه الدراسات وقاموا بتدعيم أبواب السيارات وحلوقها، وأرضياتها، وسقوفها.

● الأكياس الجانبية

● الأكياس الأمامية

وقد اتجهت حديثاً صناعة السيارات إلى توفير أكياس هوائية جانبية لحماية راكبي المركبات. ويقول المهندسون: إن تصميم أكياس هوائية جانبية أصعب بكثير من تصميم أكياس هوائية أمامية.

اختبر مهندسو سيارات فولفو طرقاً مختلفة لتثبيت الأكياس الهوائية التي تقي من الصدمات الجانبية، فاختاروا ظهر المقعد لأنه يحمي الركاب من جميع الأحجام، بغض النظر عن وضع المقعد، مما يسمح بوضع حساس ميكانيكي قادح (Triggering Mechanical Sensor) على جانب وسادة المقعد تحت السائق أو الراكب، وهذا يمنع الكيس الهوائي من الانطلاق في حالة الصدمة التي لا تتلف جانب السيارة. كما أن تثبيت الكيس الهوائي في ظهر المقعد يوفر ميزة هامة تتمثل في عدم انطلاق الكيس نتيجة لاصطدام المشاة أو دراجة هوائية في جانب السيارة، إذ أنها تحتاج إلى اصطدام بسرعة لا تقل عن ١٩كم لانطلاق الكيس.

أما مهندسو سيارات (BMW) فقد اختاروا تثبيت الكيس الهوائي في الباب، حيث يمتلك فراغاً كبيراً يسمح بوجود كيس كبير يوفر أماناً أكثر للسائق والراكب.

● أكياس الرأس

● أكياس الرأس

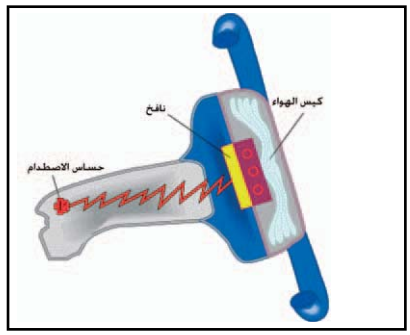
يشبه الكيس الهوائي الخاص بالرأس – يطلق عليه التركيب الأنبوبي المنتفخ (Inflatable Tubular Structure) – تقريباً السجق الكبير. يختلف هذا النوع عن الأكياس الهوائية الأخرى، من حيث أنه مصمم لكي يبقى منتفخاً لمدة خمس ثواني، مما يوفر حماية كافية للرأس ضد الصدمات، ومن خلال عمله مع الأكياس الهوائية الجانبية فإن التركيب الأنبوبي القابل للانتفاخ يوفر حماية أفضل في حالة الاصطدام الجانبي، كما يوجد هناك خيار آخر لحماية الرأس من الاصطدامات الجانبية تتمثل في الأكياس الهوائية المصممة على شكل ستارة (Curtain Airbag).

مكونات الكيس

يتكون نظام الكيس الهوائي من ثلاثة أجزاء، شكل (١) هي :

● الكيس

يتكون الكيس (Bag) من نسيج رقيق من النايلون مطوي داخل عجلة القيادة أو في اللوحة الأمامية للسيارة للراكب بجوار



● شكل(١) أجزاء نظام الكيس الهوائي

السائق. يستخدم مصنعو الأكياس الهوائية مسحوق نشا القمح أو مسحوق التالك؛ لإبقاء الكيس مرن وطري أثناء وجوده في مستودعه؛ ولتسهيل عملية انزلاقه أثناء الانتفاخ وخروجه من مستودعه.

● الحساس

يوجد حساس (Sensor) يوجه الأمر للكيس الهوائي بالانتفاخ، حيث يتحسس قوة الاصطدام التي تعادل قوة اصطدام سيارة تسير بسرعة ١٦–٢٤ كم/ساعة في جدار من الطوب.

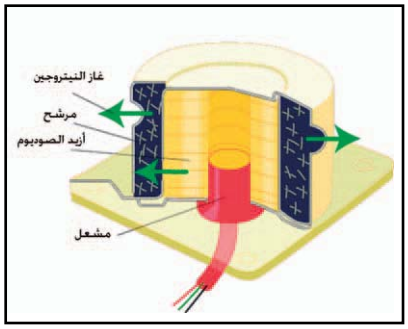
● نظام النفخ

يعمل نظام النفخ (Inflation system) شكل (٢) بطريقة مشابهة تماماً لما يحدث في صواريخ الوقود الصلب، حيث يحتوي على مادة أزايد الصوديوم (Sodium azide) (NaN_3)، ونيتريت البوتاسيوم (KNO_3). تتفاعل هاتين المادتين بسرعة هائلة منتجة كمية كبيرة من غاز النيتروجين الحار، فيعمل هذا الغاز على نفخ الكيس فيندفع خارج مستودعه في عجلة القيادة أو اللوحة الأمامية. ينتفخ كيس الهواء في حالة الاصطدام بسرعة عالية، مما يجعله يصطدم بأي شيء قريب من اللوحة الأمامية بقوة كافية لإحداث جروح خطيرة أو الوفاة.

مخاطر الأكياس الهوائية

منذ الأيام الأولى لاستخدام الأكياس الهوائية في السيارات والخبراء يوصون باستخدامها مترادفة مع حزام الأمان، لضرورته – بإذن الله – لأن الأكياس تفيد فقط في حالة التصادم من الأمام، أما حزام الأمان فإنه يفيد في حالة الضربات العنيفة، أو تحطم السيارة، إضافة إلى التصادم من الخلف، ومع تقدم تقنية الأكياس الهوائية فإنها لازالت غير فعالة إلا مع وجود حزام الحوض والكتف.

لم يستغرق الخبراء وقتاً طويلاً لمعرفة أن قوة اندفاع الكيس الهوائي يمكن أن تسبب أذى بالغاً للأشخاص الذين يجلسون قريباً منها، وقد حدد الباحثون بأن منطقة الخطر



● شكل(٢) نظام نافخ الكيس الهوائي

لكيس السائق تتراوح ما بين ٥إلى ٨ سم، وهكذا فإن وضع السائق على مسافة تتجاوز ٢٥سم تعطيه مجالاً واسعاً من السلامة. تقاس هذه المسافة من مركز عجلة القيادة إلى القفص الصدري، فإذا كانت المسافة الحالية أقل من ذلك فيمكن تعديلها بإحدى الطرق التالية:

١– تحريك مقعد السائق إلى الخلف إلى أبعد مسافة يستطيع معها الوصول إلى دواسة الوقود بسهولة تامة.

٢– إمالة ظهر مقعد السائق قليلاً إلى الخلف، بحيث يمكنه أن يحصل على المسافة الآمنة بتحريك مقعده إلى الخلف، وإذا كانت عملية إرجاع ظهر المقعد تعيق رؤية الطريق فإن السائق يستطيع رفع مقعده إلى الأعلى باستخدام نظام رفع المقعد– ليست جميع السيارات تمتلك مثل هذا النظام – أو يمكن استخدام وسادة صلبة وغير قابلة للانزلاق.

٣– يمكن تعديل وضع عجلة القيادة بحيث يصبح مركزها المشتمل على الكيس الهوائي متجهاً نحو الصدر، وليس نحو الرأس أو الرقبة.

أنظمة تحكم ركوب الأطفال

تختلف الأنظمة بالنسبة للأطفال، نظراً لأن الأكياس الهوائية قد تسبب إصابات خطيرة أو الموت للأطفال غير المربوطين أو الذين يجلسون قريباً جداً منها، أو يلقيهم التوقف المفاجيء نتيجة للاصطدام باللوحة الأمامية للسيارة، وقد اتفق الخبراء على أهمية النقاط التالية لسلامة الأطفال:

– يجب ربط الأطفال ذوي العمر ١٢سنة أو أقل بطريقة مناسبة، ويجب أن يكون المقعد الخلفي مكان ركوبهم.

– يجب أن لا يركب الرضيع الأقل من سنة

ووزنه أقل من ١٠كجم في المقعد الأمامي في السيارات المجهزة بكيس هوائي للراكب بجانب السائق.

– إذا كان الطفل أكبر من سنة واحدة، ويجب أن يركب في المقعد الأمامي مع وجود كيس هوائي فإن كرسيه يجب أن يكون من النوع المواجه للأمام، كما يجب أن يكون أبعد ما يكون عن الكيس الهوائي.

تعطيل الكيس الهوائي

نظراً للقلق الناتج عن الإصابات الخطيرة أو الوفيات التي يتعرض لها الأطفال أو الأشخاص ذوي الأجسام الصغيرة؛ نتيجة للقصور في الأكياس الهوائية أو للقوة الزائدة، فقد أصدرت إدارة أمن الطرق السريعة في أمريكا في عام ١٩٩٧م قانوناً يسمح لمصنعي السيارات استخدام أكياس هوائية منخفضة القوة تقل طاقتها بمقدار يتراوح ما بين ٢٠–٣٥٪، كما سمح للورش والوكلاء في عام ١٩٩٨م بإضافة مفتاح يمكن من خلاله تعطيل الكيس الهوائي.

● حالات تعطيل الكيس

يمكن تعطيل الكيس الهوائي لكل من السائق والراكب بجانبه أو لأحدهما إذا كانوا ينتمون إلى أحد المجموعات التالية:

– **السائق والراكب بجانبه**، إذا كان لديهم حالات مرضية يؤدي وجود الأكياس الهوائية إلى زيادة المخاطر على صحتهم.

– **للسائق**، إذا كان لا يستطيع أن يتحكم في وضعه لقيادة السيارة بشكل مناسب بحيث تكون المسافة الفاصلة بينه وبين مركز عجلة القيادة لا تقل عن ٢٥سم.

– **للراكب بجانب السائق**، وذلك في حالة الأفراد الذين يحتاجون لنقل الأطفال باستخدام مقاعد الأطفال المواجهة للخلف في المقاعد الأمامية؛ نتيجة لعدم وجود مقاعد خلفية في السيارة، أو حينما يكون المقعد الخلفي ضيقاً بحيث لا يتسع لكرسي الطفل المواجه للخلف، أو نتيجة لحاجة سائق السيارة إلى المراقبة المستمرة لحالة الطفل الصحية.

– **للراكب بجانب السائق**، وذلك للأفراد الذين يحتاجون إلى حمل الأطفال الذين تتراوح أعمارهم ما بين ١–١٢سنة في المقعد الأمامي بسبب عدم وجود مقعد خلفي في السيارة، أو إذا كان السائق مضطراً لحمل عدد من الأطفال أكثر من سعة المقعد الخلفي، أو نتيجة للحاجة الضرورية لمراقبة حالة الطفل الصحية.

● شروط تعطيل الكيس الهوائي

يوجد العديد من الشروط التي يجب الأخذ بها قبل الشروع في تعطيل الكيس الهوائي، منها ما يلي:

١– يجب أن يشتمل هذا النظام على مفتاح يتحكم في التشغيل مع وجود لمبة تحذير تدل على أن الكيس الهوائي في وضع التشغيل أو الإيقاف.

٢– يجب إبقاء الكيس الهوائي في وضع التشغيل للسائق الذي يستطيع البقاء على مسافة لا تقل عن ٢٥سم من عجلة القيادة حتى في حالة وجود خيار لقفلها. أما في حالة السائقين الذين لا يستطيعون ذلك فيجب إبقاء الكيس في وضع عدم التشغيل.

٣– أوصى مجموعة من الأطباء في المؤتمر الوطني حول المؤشرات الطبية لتعطيل الأكياس الهوائية أن كثيراً من الحالات الطبية الشائعة التي وردت في رسائل الجمهور إلى إدارة سلامة المرور للطرق السريعة الوطنية كمبررات لإيقاف الكيس الهوائي بأنها لا تستدعي ذلك، وهذه الحالات هي: وجود جهاز تنظيم نبضات القلب، والنظارات، والحمل، والتقدم في العمر، والجراحات السابقة في الظهر والعنق، والخناق الصدري، وانتفاخ الرئة، والربو، واستئصال الثدي، وهشاشة العظام، والتهاب المفاصل.

٤– لا يمكن تعطيل الكيس الهوائي بدون تركيب مفتاح فتح وغلق مناسب، ومع ذلك إذا كان المفتاح المناسب غير متوفر للسيارة فإن الجهات المسؤولة ستعالج كل حالة بمفردها حسب الظروف الملائمة.

٥– يجب أن لا يحاول السائق أو مالك السيارة تعطيل الكيس بنفسه، إذ عليه أن يتذكر أن الكيس الهوائي ليس مخدة ناعمة، فقد يوجه لكمة قوية قد تؤذي السائق أو الراكب إذا كان لا يعرف كيف يعطله.

تبديل الكيس الهوائي

عند انطلاق الكيس الهوائي بعد الحادث فإنه يجب تبديله بآخر جديد، ويتم ذلك من خلال الخطوات التالية:

١– أفصل القطب السالب من بطارية السيارة قبل عملية التبديل، لأن عدم فصله قد يسبب انطلاق الكيس الهوائي البديل؛ مما يؤدي إلى الاصابة بأضرار جسيمة.

٢–عطل الكيس الهوائي بنزع المنصهرات (Fuses) التي يمكن تحديدها من خلال دليل السيارة.

٣– حل مسمار غطاء عمود عجلة القيادة، ثم أزل البَراغي (Bolts) على الجانب الخلفي من عجلة القيادة، ثم اسحب الكيس الهوائي حتى تتمكن من رؤية الجانب الخلفي، ثم افصل الأسلاك.

٤– صل الكيس الهوائي الجديد في الأسلاك، ثم ضعه في مكانه على عجلة القيادة، ثم أعد غطاء عمود عجلة القيادة إلى مكانه.

٥– يتم تبديل الكيس الهوائي الخاص بالراكب الذي بجانب السائق من خلال إزالة غطاء اللوحة الأمامية، ومن ثم فصل الأسلاك الكهربائية وفك براغي الكيس الهوائي، ومن ثم سحبها إلى الأمام خارج فراغ اللوحة الأمامية، ثم وضع الكيس الجديد مكانه وإعادة ربطه بالبراغي.

٦– أعد غطاء اللوحة الأمامية مكانه، ثم أعد توصيل المنصهرات والقطب السالب لبطارية السيارة.

خاتمة

وختاماً فإن كل ما ذكر أعلاه يدل بوضوح على أن علم الأكياس الهوائية لازال جديداً ويخضع للتطور السريع، ويمكن توقع تطورات عديدة في هذا المجال إذا ما جاء المصممون بأفكار جديدة من الحياة الحقيقة.

المصادر

http://auto.howstuffworks.com/question130.htm
http://www.howstuffworks.com/framed.htm?parent=question130.htm&url=http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/airbags/Airbags.html
http://www.howstuffworks.com/airbag.htm
http://auto.howstuffworks.com/airbag1.2.3.5.htm

مصطلحات علمية

● **الباجاس** Bagasse

بقايا قصب السكر بعد نزع واستخلاص السائل السكري

● **البوتوليزم** Botulism

مرض نادر وخطير يؤثر على عضلات الجسم مما قد يصيبها بالشلل ، تسببه بكتيريا (Clostidium Botulinm)، والتي يمكن الوقاية، منها باستخدام طرق الحفظ المختلفة .

● **الكربنة** Carbonation

تحويل المركبات العضوية إلى كربون من خلال التقطير أو التحلل الحراري.

● **التجفيد** Freeze Drying

طريقة لحفظ الغذاء تقوم على تجميد محتوى الغذاء من الماء ومن ثم نزعه بتحويله للحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة باستخدام أجهزة تعمل تحت ضغط منخفض.

● **تصنيع الأغذية** Food processing

وضع المادة الغذائية سواء كانت نباتية أو حيوانية في ظروف مناسبة لتقليل أو منع فسادها حتى تكون محتفظة بخواصها الطبيعية، اعتمادا على طريقة الحفظ.

● **الجوسيبول** Gossypol

مادة توجد في نبات القطن تستخدم لمنع المرأة من الإنجاب فيما يسمى بعقم الرجال.

● **محلول التدخين السائل**

Liquid Smoke

إذابة عناصر الدخان الناتجة عن احتراق الخشب أو النشارة في الماء،لاستخدامه في تدخين اللحوم.

● **الأغذية محدودة التصنيع**

Minimally Processed Foods

أغذية مصنعة بطرق بسيطة باستخدام مواد حافظة ،للاحتفاظ بالقيمة الغذائية العالية والصفات الجيدة.

● **المولاس** Molasses

سائل بني لزج غامق ينتج من عملية البلورة النهائية للسكر،وتبلغ كثافته ١,٤جم/ سم.

● **التجنيس** Naturalization

تكسير حبيبات الدهن الكبيرة في الحليب إلى حبيبات صغيرة متساوية الحجم من خلال فتحات ضيقة وتحت ضغط عال في آلة التجنيس.

● **البسترة** Pasteurization

معالجة بعض المأكولات والمشروبات كالحليب بالحرارة لقتل الجراثيم ، سميت بذلك نسبة لمكتشفها العالم الفرنسي لويس باستور.

● **بكتيريا المعاونات الحيوية**

Probioti Becteria

بكتيريا تساعد على التخمر بالإضافة إلى تحقيق فوائد صحية مثل منع الإصابات المعوية وتقوية جهاز المناعة.

● **رادورا** Radura

رمز دولي يبين أن المنتج الغذائي معالج بالاشعة.

● **التزنخ** Rancidity

تحلل الجلسريد الثلاثي إلى أحماض دهنية أحادية، ومن ثم أكسدتها الى أكسيدات وفوق أكسيدات، ثم إلى ألدهيدات وكيتونات، مما يعطي الدهن صفة غير مرغوبة.

● **الجير المشبع** Saturated lime

مركبات تكون فيها نسبة الكالسيوم من ٣٨-٣٦٪

● **تدخين الغذاء**

Smoking The Food

تعريض الطعام وخاصة اللحوم والاسماك للدخان الناتج عن احتراق الأخشاب لإكسابه نكهة خاصة، وحفظه عن طريق إنتاج مواد تعمل على إيقاف نمو البكتيريا.

● **الأبواغ** spores

جزيئات صغيرة جدًا تقوم بتكوينها النباتات وبعض الطحالب والبكتيريا والفطريات، يتكون معظمها من خلية مجهرية واحدة تستطيع النمو إلى كائن حي؛ لاحتوائها على المادة الحية الأساسية والغذاء.

● **القيقب السكري** Sugar Maples

شجرة جذابة تنمو في المناطق ذات المناخ الرطب والبارد نسبيا مثل غرب أمريكا ، ولا تتحمل الملوحة والجفاف والتلوث.

● **كسب نباتي** Vegetable gain

مخلفات البذور والثمار الزيتية بعد استخلاص الزيت منها.

● **النشاط المائي** Water Activ

النسبة بين الضغط البخاري للماء في الغذاء إلى الضغط البخاري للماء بحالته النقية عند نفس درجة الحرارة.

خصائص دقيق أصناف القمح الصلبة والطرية والدورمية المزروعة في المملكة العربية السعودية وتأثير الخلط على أدائها

يعد القمح من أهم المحاصيل الزراعية في المملكة لأهميته كغذاء ولارتباطه بصناعات غذائية هامة مثل: صناعة الخبز، والبسكويت، والمكرونة. ولكل نوع من الصناعات المذكورة ما يلائمها من أنواع القمح، حيث يصلح القمح الصلب لصناعة الخبز، ويصلح القمح الطري لصناعة البسكويت والكيك، بينما يصلح القمح الدورمي لصناعة المكرونة.

وقد أشارت دراسات عديدة إلى إمكانية خلط دقيق الخبز مع أنواع أخرى من دقيق البسكويت أو دقيق المكرونة للحصول على جودة الخبز المنتج، وكذلك تصنيع البسكويت من مخاليط دقيق مختلفة. ويهدف هذا الإجراء لتخفيض تكلفة إنتاج الخبز والبسكويت على ضوء التغيرات التي طرأت على أسعار القمح خاصة النوع الصلب. عليه قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بتمويل البحث رقم: أ ط -٤-٣٣، وقام بتنفيذه الطالب **محمد بن صالح محمد العمري**، استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الأغذية من قسم علوم الأغذية التغذية بكلية الزراعة، جامعة الملك سعود لعام ١٤١٨هـ/١٩٩٧م.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى مايلي:-

١- تحديد الخصائص الكيموطبيعية والريولوجية للدقيق الأبيض المستخلص من كل من أصناف القمح الصلبة والطرية والدورمية - يوكوراروجو، وإيدول، ويوفاروس على التوالي - المزروعة بصفة رئيسة في المملكة العربية السعودية.

٢- دراسة تأثير خلط الدقيق الأبيض لأصناف القمح المذكورة على أدائها في صناعة الخبز والبسكويت والمكرونة.

المواد والطرق

اشتملت مواد وطرق البحث على ما يلي:-

- **المواد**

تشمل مواد الدراسة مايلي:-

* **دقيق القمح الأبيض وسميد القمح الدورمي:** وقد تم توفيرها من المؤسسة العامة لصوامع الغلال ومطاحن الدقيق بالرياض. وكان الدقيق مستخلصاً بنسبة ٧٥٪ من ثلاثة أصناف قمح صلبة وطرية ودورمية مزروعة بالمملكة في موسم عام ١٤١٥هـ، وكانت طريقة استخلاص دقيق الأصناف الثلاثة متماثلة، أما رطوبتها فكانت ١٢,٥، ١٠,٥، ١١,٦٪ على التوالي.
* **خميرة خبز:** خميرة فورية جافة.
* **سمن خبز وبسكوت:** سمن نباتي خالي من مواد الاستحلاب يحتوي على زيت ذرة وزيت نباتي مهدرج.
* **سمن كيك:** سمن نباتي يتكون من زيت بذور الصويا والنخيل المهدرج جزئياً ويحتوي على مادة استحلاب مكونة من جلسريدات أحادية وثنائية.
* **مادة رافعة للكيك:** مسحوق خبيز أحادي المفعول.
* **مادة رافعة للبسكوت:** بيكربونات الصوديم.
* **مادة محلية للبسكوت:** شراب ذرة عالي الفركتوز.
* **محسن تجاري للخبز:** يحتوي على مستخلص إنزيمي (أميليز) وإسترات حمض اللاكتيك لأحادي وثنائي جلسريدات الأحماض الدهنية وحمض الأسكوربيك.

- **الاختبارات الكيموطبيعية للدقيق**

شملت الاختبارات الكيموطبيعية للدقيق البروتين، والجلوتين، والرماد، والصبغيات، ورقم السقوط، ورقم الترسيب، وسعة احتفاظ الدقيق بالماء القلوي، والرطوبة.

- **الاختبارات الريولوجية للدقيق**

تمت تلك الاختبارات وفقاً للطرق المعتمدة من الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب باستخدام أجهزة الفارينو جراف والأكستنسوجراف والأميلوجراف.

- **خلط دقيق أصناف القمح المختلفة وتقويم أدائها**

تم خلط دقيق أصناف القمح المختلفة في خلاط دقيق لمدة ٣٠ دقيقة للحصول على عينة متجانسة من الدقيق وفقاً لما يلي:-

١- (١٠٠٪، ٧٥٪، ٥٠٪، ٢٥٪، صفر) لدقيق القمح الصلب مع دقيق القمح الطري أو الدورمي.

ولقد تم إنتاج الخبز من هذه المخاليط وتقويم صفات جودته.

٢- (١٠٠٪، ٧٥٪، ٥٠٪، ٢٥٪)، لدقيق القمح الطري مع دقيق القمح الصلب أو دقيق القمح الدورمي.

ولقد تم إنتاج البسكوت وقياس تمدد أقراصه، وكذلك إنتاج الكيك الطبقي من هذه المخاليط، وتقويم صفات جودتها بعد الخلط.

٣- (١٠٠٪، ٧٥٪، ٢٥٪) من سميد القمح الدورمي مع دقيق القمح الصلب أو دقيق القمح الطري.

ولقد تم إنتاج الأسباجتي من هذه المخاليط وتقويم صفات جودتها بعد الخلط.

نتائج الدراسة

أوضحت نتائج الدراسة ما يلي:-

١- احتوى دقيق القمح الصلب - المستخدم لإنتاج الخبز - على ٨,١١٪ بروتين جلوتيني قوي، ولذلك تم تصنيفه كدقيق قوي له خواص جيدة تجعله صالحاً مرغوباً لانتاج الخبز العربي والأفرنجي.

٢- احتوى دقيق القمح الطري على ٩,٨٪ بروتين جلوتيني خفيف، كما احتوى على نسبة من الرماد والصبغة الصفراء تزيد بقليل على النسبة الموجودة في دقيق القمح الصلب. تميز هذا الدقيق بإنخفاض سعته للماء القلوي، ولذلك صنف هذا الدقيق بأنه ضعيف، وله صفات مرغوبة لصناعة الكيك والبسكويت.

٣- احتوى دقيق القمح الدورمي على صبغة صفراء بنسبة تفوق ما هو موجود في دقيق القمح الصلب والطري. كما احتوى على ٨,١١٪ بروتين جلوتيني متوسط القوة، ولذلك فإنه لا يصلح إلا لصناعة المكرونة.

٤- دلت أرقام السقوط ومعايير الأميلو جراف على ضعف النشاط الإنزيمي لكل أصناف الدقيق الثلاثة.

٥- تأثر أداء الدقيق الصلب عند خلطه بأكثر من ٢٥٪ من دقيق القمح الطري، وكانت درجة التأثير أكبر عند الخلط بدقيق القمح الدورمي.

٦- تم الحصول على خبز ذو جودة مرضية عند خلط ٧٥٪ دقيق صلب مع ٢٥٪ أو أقل من دقيق القمح الطري أو الدورمي، بعد إضافة محسن تجاري بنسبة ٣,٠٪ من وزن الدقيق.

٧- لم يتأثر أداء الدقيق الطري لصناعة الكيك والبسكويت عند إحلال نسبة لا تزيد عن ٢٥٪ من دقيق القمح الصلب، ولكنه تأثر عند إحلال قمح دورمي بنفس النسبة.

٨- تم الحصول على مكرونة اسباجيتي ذات جودة مرضية عند إحلال نسبة لا تزيد عن ٢٥٪ دقيق صلب محل سميد قمح دورمي.

إنبات أقدم بذرة نخيل

نجح علماء في الأراضي المحتلة في استنبات بذرة نخيل عمرها أكثر من ألفي عام. ويعتقد أن هذه البذرة تعود لأحد أنواع النخيل المذكورة في الإنجيل والتي ذكر القرآن أحدها في سورة مريم.

تم اقتلاع بذور نخيل متصخرة أثناء عمليات حفر في غابات للنخيل بمنطقة مسادا بالقرب من البحر الميت في ستينيات القرن الماضي، وفي عام ٢٠٠٥م قام عالم نبات بغمس هذه البذور في محلول دافئ يحتوى عناصر غذائية، ومن ثم زراعة ثلاثة بذور منها في تربة خصبة. بعد مضي ثلاثة أشهر ظهرت بادرة البذره في شكل شجيرة.

حسب التحليل بواسطة الكربون ١٤(C14) للبذور غير النابتة وبقايا البذرة التي أنبتت: فإن عمر هذه البذور يرجع إلى الفترة بين ٢٠٦ قبل الميلاد و ٣٩٢ بعد الميلاد. ويعلق **بروس سميث (Bruce Smith)** عالم الآثار النباتي بمعهد سميثسونين في واشنطن العاصمة أن الأمر مدهش للغاية، إذ لم يسجل في السابق استنبات بذرة بهذا العمر.

ويحاول علماء النبات معرفة شكل أشجار النخيل قبل ألفى عام خاصة وأن الحروب الصليبية قد قضت على الغالبية العظمى منها، وأن النخيل الموجود حالياً بالمنطقة قد استجلب من مناطق أخرى من الشرق الأوسط وكاليفورنيا.

أظهرت دراسات الحمض النووى (DNA) لشجيرة النخيل المذكورة أنها تشبه إلى حد كبير عينة البرحى العراقية وعينة هيانا المصرية، وللتأكد من هذا الأمر ينتظر العلماء نمو هذه الشجيرة لنخلة أنثى بالغة تؤتي ثمارها، التى أن كانت أرجوانية اللون وحلوة المذاق فإنهم يكونوا قد استطاعوا استزراع أقدم شجرة نخيل إلى الأرض الصحراوية القاحلة.

المصدر:

www.sciencenews.org/view/generic/id/33201/

خلايا شمسية عالية الكفاءة

أمكن التوصل إلى إمكانية تصنيع خلايا بديلة للخلايا الشمسية المصنوعة من السليكون تعد أكثر كفاءة وأقل تكلفة . تقوم فكرة الخلايا البديلة بمحاكاة ما يحدث طبيعياً في النبات وأنواع من البكتيريا من تحويل لضوء الشمس إلى طاقة .

وبالرغم من أن خلايا السليكون تعد من البدائل المقترحة لإنتاج طاقة نظيفة إلا أن استخدامها يسير ببطء شديد بسبب ارتفاع تكلفة إنتاجها وتدني كفاءتها في تحويل ضوء الشمس إلى طاقة ، ولذلك هناك كم هائل من الأبحاث لإيجاد بدائل للاستفادة من الطاقة الشمسية والتي إن كتب لها النجاح سوف تقلل الكثير من الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي لاتخفى آثار استهلاكه على البيئة.

ويركز العلماء حالياً على الكيفية التي تقوم بها النباتات من توصيل طاقة الشمس إلى مسافات بعيدة نسبياً – بين ١٥–٢٠ نانومتر – بتحويلها داخل النبات إلى طاقة كيميائية . ويرى العلماء أن السبب في ذلك يرجع إلى أن جزئيات اليخضور (Chlorophyll molecules) في أوراق النبات تتمتع بترتيب جيد يسمح بانتقال الطاقة الشمسية بكل كفاءة وسلاسة إلى أماكن تحويلها إلى طاقة كيميائية.

قامت **أنيماري هويجسر (Annemarie Huijser)** بمحاكاة التنظيم الجيد لجزيئيات اليخضور في نقل الطاقة الشمسية باستخدام أصباغ حساسة لضوء الشمس في تصنيع خلايا ذات كفاءة عالية في تحويل تلك الطاقة إلى طاقة كهربائية. تتكون هذه الخلايا من شبه موصل مثل ثاني أكسيد التيتانيوم تمت تكسيته بطبقة من الصبغ ، حيث يقوم ذلك الصبغ بامتصاص الطاقة من ضوء الشمس ليحدث مايعرف بالاستثارات (excitons) ، فتنتقل الطاقة عبر شبه الموصل مولدة طاقة كهربائية .

وتعلق **هويجسر** أن انتقال الطاقة من الصبغ إلى شبه الموصل يمكن تشبيهه بالطريقة التي يتم فيها رص لبنات الطوب عند البناء، حيث ينبغي انتقال الاستثارات عبر الخلايا الشمسية بطريقة سلسلة بقدر الإمكان لضمان إنتاج أكبر قدر من الطاقة الكهربائية.

تمكنت **هويجسر** من الوصول إلى أفضل الطرق لترتيب جزيئات الصبغ التي تسمح بزيادة المسافة التي تقطعها الاستثارات عبر الخلايا الشمسية إلى عشرين ضعف – حتى ٢٠ نانومتر– مقارنة بما هو موجود طبيعياً ، مما أدى إلى زيادة كفاءة التحويل إلى الطاقة الكهربائية ، وليصبح تصنيع هذا النوع من الخلايا ذا جدوى اقتصادية ترى هويجسر أنه لابد من زيادة قابلية انتقال الاستثارات بحوالي ثلاثة أضعاف، وتضيف **هويجسر** أن ذلك من المؤكد تحقيقه، وعندها ليس هناك مايمنع من تطوير هذا النوع من الخلايا الشمسية وإنتاجها تجارياً.

المصدر:

www.sciencedaily.com/asses/080320095008/03/2008.htm

طاقة كهربائية من عوادم السيارات

يعمل باحثون على تصميم مولدات كهروحرارية يمكنها تحويل الطاقة الحرارية الصادرة عن عوادم السيارات إلى طاقة كهربائية تغذي النظام الإلكتروني للسيارة، مما يجعل من الممكن تخفيض استهلاكها من الوقود وتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون.

تستخدم معظم الآليات التي تعمل بالوقود الأحفورى حوالي ثلث الطاقة الناتجة من الوقود، بينما يهدر الثلثان الباقيان كطاقة حرارية من جسم الماكينة (٣٠٪) والغازات العادمة (٣٠–٣٥٪)، عليه يعمل العلماء في جميع أنحاء المعمورة على تطوير طرقا للاستفادة من هذه الطاقة المهدرة من مختلف الآليات وغيرها - المركبات والمحركات ومحطات الطاقة - لتقليل استهلاك الوقود.

يمكن تحويل الطاقة الحرارية المهدرة إلى طاقة كهربائية بواسطه مولدات كهروحرارية (Thermo Electric Generators - TEG) تعمل على تحويل الفرق بين درجة حرارة نظام التبريد (الراديتر) وجسم الماكينة (أنبوب الغازات العادمة)، حيث أنه كلما كان الفرق كبيراً كلما زادت الطاقة الكهربائية المنتجة. لذا يعمل الباحثون في معهد فرانهوفر للقياسات الفيزيائية بألمانيا على تطوير نظم ومواد كهرو حرارية للاستفادة من الطاقة الحرارية المهدرة بواسطة المحركات. ويذكر **هارالد بوتنر (Harald Bottner)** رئيس قسم النظم الكهرو حرارية بالمعهد المذكور أن درجة حرارة أنبوب عوادم السيارات قد تصل إلى أكثر من ٧٠٠مْ، وأن الفرق بين درجة حرارة الأنبوب الحامل للسائل المستخدم في نظام تبريد ماكينة المحرك وأنبوب العادم قد يصل إلى عدة مئات درجة مئوية. ويضيف **بوتنر** أن هذا الفرق الشاسع في درجة الحرارة يمكن تحويله بواسطه أشباه موصلات خاصة إلى تيار كهربائي، مثلما يحدث في البطاريات. وبذلك يمكن الاستفادة من هذه الطاقة الناتجة في تدوير المحرك لبعض الوقت يتم أثناءها وقف إمداده بالوقود، وبالتالي تخفيض استهلاك الوقود بنسبة ٥–٧٪. ويرى **بوتنر** أن عملية حسابية بسيطة يمكن أن توضح أهمية زيادة كفاءة السيارات في توفير الطاقة، إذا على أعتبار أنه يوجد حوالى ٥٠مليون سيارة مرخصة في المانيا تعمل كل واحدة حوالى ٢٠٠ ساعة في العام، فإن وجود نظام كهروحرارى يمكن أن يوفر حوالى كيلوات ساعة لكل سيارة، وبذلك يصل جملة التوفير إلى عشرات التيراواط للعام. ويختتم **بوتنر** أن الباحثين في المركز لا زالوا يختبرون هذا النظام، وسيعملون في المستقبل القريب على صنع أول جهاز على المستوى التجاري.

المصدر:

http://www.sciencedaily.comreleases/080603110849/06/2008.htm

مـــع القـــــراء

قراءنا الأعزاء

تـرد إلينـا الكثير من الرسـائل التـي تثني على المجلـة وما تحتويه مـن معلومات، وأنها أصبحت تشكل موسوعة علمية لايمكن لأي مكتبة خاصة أو عامة أن تستغني عنها نتيجـة لتغطيتها للعديد من المواضيع من جميع جوانبها، وأن هذا هو ما يدفع القارىء لاقتناء جميع أعدادها. ونحن بدورنا نقدر هذا الشـعور من القارىء الكريم الـذي يلقي على كواهلنـا مزيداً من المسـؤولية لتطويرهـا والرقي بها،فنسـأل الله العون.

● **الأخ الكريم / محمد مبارك مرضي ـ النويعمة**

يؤسفنا عدم اسـتمرارية وصول المجلة إليك، إلا أننا في المجلة لا نقطع إرسال المجلة عن القراء الذين تم إدراج أسمائهم في قائمة الاهـداءات، إلا بعد أن نتأكد من عدم وضوح العنـوان أو تغييـره، وذلك نتيجـة لرجوعها أكثـر مـن مـرة. نرجـو التأكـد مـن صحة عنوانك.

● **الأخ الكريم / عشيبة مصطفي ـ الجزائر**

يسـعدنا إدراج اسـمك فـي قائمـة الاهداءآت، فأنت مـن القراء الحريصين على مراسـلة المجلة وعلـى اقتنائها والاسـتفادة منها، وهذا بلا شك يسعدنا. أما حيث رغبتك الحصول علـى جميع أعداد المجلة في قرص حاسب آلي مضغوط فسنحاول تزويدك بها حسب الإمكان، ونأمل أن نوفق في ذلك. علماً بأننا جادون في وضعها على موقع المدينة ، بصورة تكون قابلة للاسـتفادة منها سواء بالقراءة المباشـرة أو بتنزيلها، شـاكرين لك حسن اهتمامك.

● **الأخ الكريم / كامل محمد عسيري ـ أبها**

يؤسـفنا عدم وصول المجلة إليك نتيجة لحذف اسـمك مـن قائمة الأهداءات بسـبب رجـوع المجلـة أكثـر من مـرة ، وسـنحاول إعادة اسـمك إلى قائمة الاهـداءات، ونرجو أن تصلـك في القريب العاجـل على عنوانك الجديد.

● **الأخ الكريم / السيد لخضر مستغانم ـ الجزائر**

يؤسـفنا إفادتـك بـأن المدينـة ليسـت مؤسسـة خيريـة، ولكنهـا مؤسسـه علمية بحثية، تقوم بتوزيع إصداراتها إلى الجهات المستهدفة، أما بخصوص طلبك لمجلة العلوم والتقنيـة فيسـرنا إدراج اسـمك فـي قائمة الانتظار، ونأمل أن لا يطول ذلك.

● **الأخ الكريم / عبـد اللـه بـن عابد آل حزام ـ وادي الدواسر**

يسـعدنا متابعتـك للمجلـة ومـا ينشـر فيهـا، وهذا بلا شـك ما نهدف إليه ونسـعى إلـى تحقيقـه، وهـو الوصـول إلـى القارئ العربي فـي المملكة العربية السـعودية وفي أنحاء العالم، وسـيتم إدراج اسمك في قائمة الاهـداءات، ونأمـل أن تصلـك فـي القريب العاجل.

● **الاخ الكريم / السيد بن الاخضر مليود ـ الجزائر**

ببالـغ الشـكر والتقدير تلقينا رسـالتك المتضمنة رغبتك الحصـول على المجلة، وأن تكون من أصدقائها الدائمين، ونحن يسـرنا ذلـك، ولكـن نظـراً لمحدوديـة الأعـداد التي تطبـع مقارنة بعـدد الطلبات التي تـرد إلينا خصوصا من الجزائر الشقيق، فإنه يصعب علينـا تحقيقهـا جميعاً، ولكن يسـرنا إدراج اسـمك في قائمة الانتظـار آملين أن لا يطول انتظارك، ولك منا الشكر والتقدير.

● **الأخ الكريم / نبيل أحمد الناصر ـ القطيف**

نشـكرك على ثقتـك بالمجلـة، ولكننا لم نفهـم مقصـودك باختيـار ما يناسـبك هل مـن الناحية المعرفية أم مـن الناحية وضعك الصحـي. نرجـو إيضـاح ذلك، وسـنحاول تحقيق رغبتك حسب الإمكان.

● **الأخـت الكريمة / الآنسـة غدير أحمد الزويه ـ الجزائر**

نشـكرك على رسـالتك المحملة بعبارات الثناء على المجلة، ويسعدنا إدراج اسمك في قائمة الانتظار. آملين أن لا يطول انتظارك.

● **الأخ الكـريم / حكيـم أحمـد حبيـب الهنقامه ـ القطيف**

نشـكرك على رسـالتك التـى تحمل في طياتها عبارات الثناء على المجلة، ويسـعدنا إدراج اسـمك في قائمة الاهداءات، ونأمل أن تصلك باستمرار.

● **الأخ الكـريم / هيدب عبـد الرحمن بو عابدر ـ الجزائر**

نشـكرك على رسـالتك، وسـيتم إدراج اسمك في قائمة الانتظار، ونأمل أن لا يطول انتظـارك، شـاكرين لـك حسـن الثنـاء على المجلة والقائمين عليها.

● **الأخ الكـريم / صالـح منصور سـعد المحيميد ـ المدينة المنورة**

نشـكرك على رسالتك ولكن نود إفادتك أن القائمـين علـى المجلـة حريصـون علـى إرسـالها إلى جميع مدارس المملكة المتوسط والثانوية(بنـين وبنـات). أمـا المـدارس الابتدائية فلا يتم إرسـالها إلا بناءً على طلب إدارة المدرسـة، وعليـه فإنـه يسـعدنا ضم مدرسـتكم إلـى قائمة المدارس التي نرسـل إليهم المجلة. آمل أن نكون عند حسـن الظن، وأن تعم الفائدة الجميع.

● **الأخ الكـريم / بو حديبـة الناصر بن عمر ـ الجزائر**

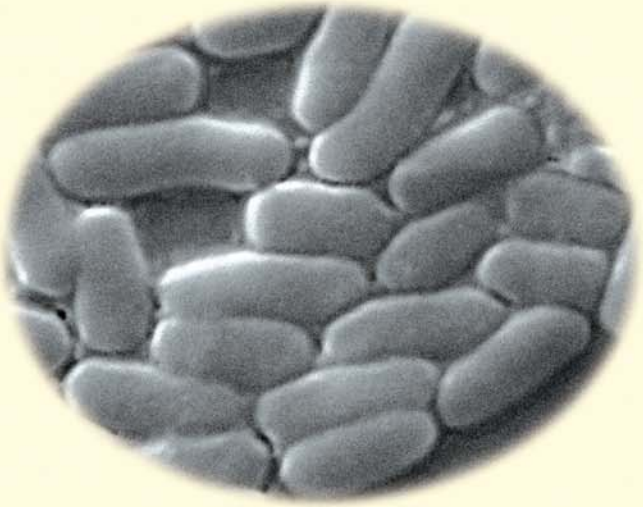
نشـكرك علـى تقييمـك المتميـز للمجلة وثنائـك على مـا تحتويه مـن مواضيع تهم القـارئ، أما من حيـث طلبك الاشـتراك في المجلة فهذا يسـعدنا، ولكن حسب الإمكانية، لأننا في الحقيقة لا نسـتطيع تحقيق رغبات جميع القراء.

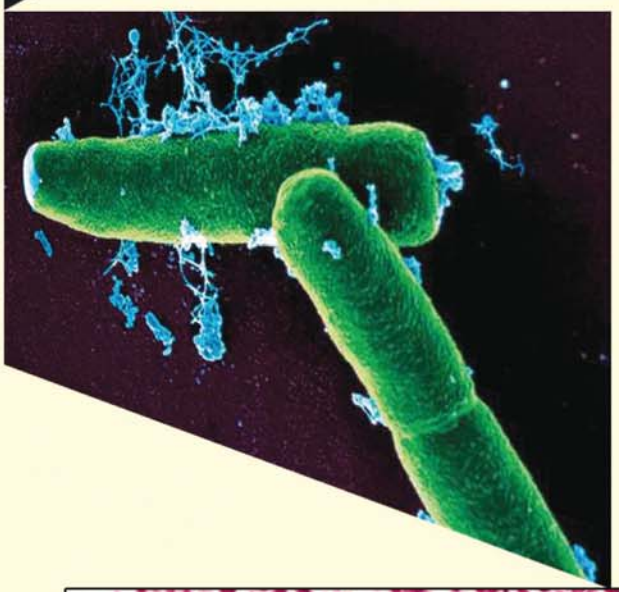
● **الأخ الكريم / مسفر بن عويض ـ الطائف**

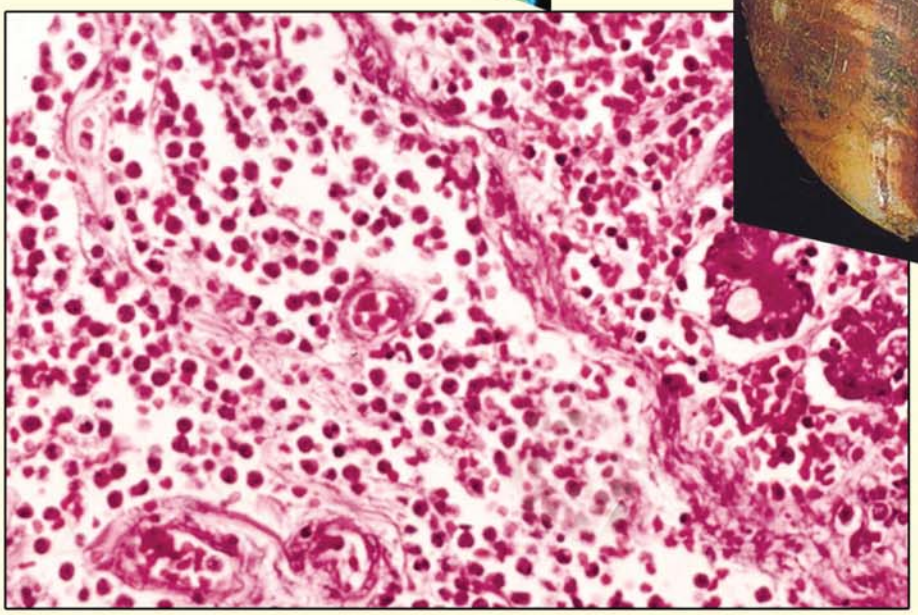
نشـكرك على إشـعارنا بتغيير عنوانك، لأن هـذا يجنبـك حـذف اسـمك مـن قائمـة الاشـتراكات، فنحـن فـي كل عـدد نقـوم بمراجعـة الطـرود البريدية المعـادة من قبل البريـد لعدم اسـتلامها من قبـل اصحابها، ومـن ثم حذفهـا من القائمة، ممـا يؤدي إلى انقطاعهـا عن القـارئ، ونحن بدورنـا دائماً ننبـه القـراء الكرام إلى إشـعارنا فـي حالة تغيير العنوان حتى يتم تلافى ذلك.

في
العدد المقبل

الأمراض المشتركة بين الحيوان والإنسان







صناعة الزيوت النباتية (ص٢٥)
مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الثانية والعشرون • العدد الثامن والثمانون • شوال ١٤٢٩هـ/ أكتوبر ٢٠٠٨م

الصناعات الغذائية

(الجزء الثاني)

- دقيق القمح
- صناعة التمور بالمملكة
- تقنية النانو في الصناعات الغذائية

ISSN 1017 3056

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

بصدور هذا العدد يكون العالم الإسلامي ودع شهراً عظيماً من أشهر السنة، إنه شهر رمضان المبارك، شهر الرحمة والمغفرة والعتق من النار. نسال الله العلي القدير أن يعتق رقابنا ورقاب آبائنا وقرائنا من النار، إنه جواد كريم، كما ودع العالم الإسلامي عيداً من أعياده المباركة، نسأل الله أن يعيده علينا وعلى الأمة الإسلامية أعواماً عديدة، وأزمنة مديدة، وهي تتمتع بالأمن والسلام، والتقدم والازدهار.

قراءنا الأعزاء

يسعدنا أن نتواصل معكم لاستكمال ما بدأناه في العدد السابق حول موضوع الصناعات الغذائية، ولا شك أنه موضوع يمس حياة الإنسان اليومية، إذ لا يمكنه أن يعيش بدون غذاء، لذا فقد بذلنا جهدنا لتغطية أهم الصناعات الغذائية التي تهم القاريء العزيز.

قراءنا الأعزاء

سيتطرق هذا العدد - بإذن الله - إلى المواضيع التالية: منتجات صناعة اللحوم، وتطبيقات النانو في الأغذية والتصنيع الغذائي، وصناعة منتجات الألبان ، والعصائر والمشروبات، والشوكولاتة، وصناعة التمور بالمملكة- المنتجات والمعوقات، ودقيق القمح، وصناعة البسكويتات.

إضافة إلى ذلك يتضمن العدد الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على تضمينها في كل عدد مثل: الجديد في العلوم والتقنية، وكيف تعمل الأشياء، ومساحة للتفكير... إلخ.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ.عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

*****

مختبرات مراقبة الجودة النوعية
وزارة التجارة والصناعة

شهدت المملكة العربية السعودية تقدماً مضطرداً في جميع مجالات التنمية البشرية والاقتصادية خاصةً بعد اكتمال التجهيزات الأساسية التي أصبحت تشكل ميزة نسبية فريدة ، وتعتبر الرقابة المختبرية ومتابعة السلع في الأسواق ذات أهمية بالغة خاصة مع تزايد الحركة التجارية والأخذ بمبدأ الاقتصاد الحر ونمو العلاقات التجارية مع مختلف دول العالم .

بادرت حكومة المملكة منذ عام ١٣٨٧هـ بالاتفاق مع منظمة الأغذية والزراعة، ومن خلالها مع المعهد المركزي للتغذية وأبحاث الأطعمة بهولندا على إعداد وتشغيل مختبري جدة والدمام التابعين لوزارة التجارة والصناعة. وقد أخذت مختبرات الجودة بالوزارة في التوسع أفقياً ورأسياً خاصة بعد صدور بعض الأنظمة والقرارات السامية المتعلقة بذلك، مثل :

١ـ المرسوم الملكي رقم م١ / ١ بتاريخ ٢٩ / ٥ / ١٤٠٤هـ ، الخاص بنظام مكافحة الغش التجاري ولائحته التنفيذية المادة (١٩) التي تقضي "بأن مختبرات مراقبة الجودة بوزارة التجارة والصناعة هي المختبرات الرسمية المعتمدة والمعتد بتقاريرها عند نظر المخالفات أمام لجان الحكم المختصة " .

٢- الأمر السامي رقم ٥٠٦ / ٧/م بتاريخ ٢٨/٣/١٤٠٦هـ ، ويقضي بالموافقة على قرار اللجنة العليا للإصلاح الإداري رقم ١٥٩ وتاريخ ٩/٩/ ١٤٠٥هـ ، "وبموجب الفقرة أولاً من الأمر الكريم تُوكل مهمة فحص العينات لغرض الفسح الجمركي لجميع المواد والسلع المستوردة أياً كان نوعها إلى الإدارة العامة لحماية المستهلك (مختبرات مراقبة الجودة النوعية بوزارة التجارة والصناعة) وتستثنى من ذلك المواد المتفجرة ، حيث تختص وزارة الداخلية بفحصها وتحليلها ،ومن ثم يتقرر الإذن بفسحها من عدمه " .

٣- الأمر السامي رقم ٥٠ بتاريخ ١٧ / ٣ / ١٤١٠هـ "البند ثالثاً فيما عدا البنود الموصوفة كصلاحيات للفسح عن طريق المحاجر البيطرية والزراعية فإن صلاحية فحص جميع المنتجات والسلع الأخرى من اختصاص وزارة التجارة والصناعة (مختبرات مراقبة الجودة النوعية) " .

وقد كان للمراسيم أعلاه الأثر الكبير في توسيع المظلة الرقابية لتشمل جميع المنتجات الغذائية والعديد من السلع الاستهلاكية وفي مقدمتها حديد التسليح ، الألمونيوم، العطور وما في حكمها ،المعادن الثمينة والأحجار الكريمة ،أدوات وأجهزة القياس والمعايرة، حيث تم افتتاح العديد من الأقسام المختبرية مع تجهيزها بأحدث تقنيات العصر الحديث من أجهزة الفحص الكروماتوجرافي السائلة، والغازية، والعالية الكفاءة ،والمزودة بمطياف الكتلة، وأجهزة الامتصاص الذري، وأجهزة الكشف الإشعاعي . . . إلخ.

وفي إطار خطة شاملة لتغطية جميع المنافذ الهامة ضماناً لعدم تسرب أية سلع أو منتجات غير مطابقة للمواصفات المقررة، فقد بلغ عدد مختبرات مراقبة الجودة النوعية بوزارة التجارة والصناعة العاملة حالياً عشرة مختبرات (جدة، الدمام، الرياض ، حالة عمار، جازان ، الجبيل، الحديثه، سلوى، البطحاء، جديدة عرعر).

مهام مختبرات الجودة

تتولى مختبرات الجودة العديد من المهام، من بينها:

● سحب العينات

يتم سحب العينات من جميع إرساليات المواد الغذائية والمنتجات الاستهلاكية المختلفة والأدوية .. الخ التي يتم استيرادها عبر جميع المنافذ الجمركية البرية والبحرية والجوية، وكذلك التعاون مع أعضاء هيئات ضبط الغش التجاري لسحب عينات من الأسواق والمستودعات وخطوط الإنتاج بالمصانع المحلية، وذلك من خلال مجموعات الفنيين المدربين على أعمال المعاينة والفحص وسحب العينات.

● الفحص الإشعاعي

تجرى عمليات الفحص الإشعاعي في المنافذ الجمركية باستخدام أجهزة الفحص الإشعاعي السريع، وتتم الإجازة إشعاعياً إذا ثبت تحقيق الحدود الوطنية المسموحة

وتأكيد عدم التلوث الإشعاعي . وعند الشك يتم الإحالة إلى الفحص الإشعاعي الدقيق في الأقسام المختصة بمختبرات مراقبة الجودة النوعية ضماناً لعدم تسرب أية أغذية غير مأمونة.

● الفحوصات الفيزيائية الظاهرية والحسية

يتم فحص العينات الواردة للمختبر من ناحية الخواص الفيزيائية للعينة للتأكد من عدم وجود تغير في اللون والطعم والرائحة أو وجود انتفاخ أو انكماش أو صدأ على العبوة، وكذلك التأكد من وجود بيانات متكاملة على العينة ومطابقتها لمواصفة البطاقة الخاصة بالمواد الغذائية المعبأة، مع التأكيد على عدم وجود أية بيانات أو إيضاحات مضللة أو خادعة.

● الفحوصات المختبرية

يمكن إيجاز الفحوص المختبرية التي تجرى للتأكد من جودة وسلامة الأغذية بما يلي :-

* **اختبارات وفحوص النقاوة :** وتتم لتقدير النقاوة والمقارنة بالحدود الوطنية والعالمية بها بالنسبة للعينة التي يتم فحصها سواءً من حيث وجود العيوب، أو الملوثات والقاذورات، والبقايا، والمواد الغريبة، والحشرات، والأجزاء الحشرية، والإصابات الحشرية .. إلخ .

* **الفحص الإشعاعي الدقيق :** ويتم للتأكد من عدم احتواء العينات على مواد ذات نشاط إشعاعي أعلى من الحدود المسموح بها، ومن ثم إصدار النتائج الدقيقة للفحص متضمنةً إما القبول أو الرفض النهائي للعينة.

* **الفحوص الجرثومية :** ويتم من خلالها تقدير العدد الكلي من الكائنات الدقيقة (الخمائر ، الفطريات، البكتريا .. الخ) ، وكذلك الكشف عن التلوث - مثل مجموعة الكوليفورم وميكروب القولون النموذجي (E.Coli) إضافة إلى الكشف عن الميكروبات المرضة طبقاً لنوعية العينة، مثل: ميكروب السالمونيلا في الدجاج وميكروبات التسمم الغذائي الأخرى، مثل : المكورات العنقودية ومسببات الكوليرا .. إلخ.

* **الفحوص الكيميائية :** ويندرج تحتها مجموعة من الأقسام المختصة مثل :-

- **قسم فحص الزيوت والدهون :** للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية وعدم الغش وخلوها من منتجات الخنزير (المحرمات) .

- **قسم الكشف عن المضافات الغذائية وتقديرها كمياً :** وتشمل المواد الملونة، ومضادات التكتل، ومغلظات القوام ، ومضادات الأكسدة، حيث يتم الرفض عند استخدام مواد غير مسموحة أو بكميات أعلى من الحدود المقررة نظاماً .

- **قسم الكشف عن الأملاح والمعادن:** ويتم من خلاله تقدير الأملاح والمعادن الخفيفة والثقيلة ، والتأكد من مطابقتها للحدود المسموحة، وبالتالي التأكد من سلامة الغذاء وجودته وعدم تلوثه .

- **قسم تقدير بقايا المبيدات الحشرية :** ويتم بواسطته تقدير الآثار المتبقية (Residues) للتأكد من عدم وجود بقايا مبيدات أو مواد كيميائية ضارة أو ممنوعة، وبالتالي ضمان عدم تجاوز الحدود المسموحة.

- **قسم تقدير السموم الفطرية :** ويتولى الكشف عن السموم الفطرية (Mycotoxins) مثل: سم الأفلاتوكسين (Aflatoxin)، والتأكد من إجازة العينة وفقاً للقواعد والحدود في هذا الصدد قبل إصدار القرار النهائي بإجازة العرض في الأسواق .

- **قسم السكريات :** ويتولى الكشف عن نوع السكريات في العسل والمواد الغذائية الأخرى، وكذلك المواد الغذائية التي تحتوي على المحليات الصناعية .

- **قسم الكحوليات :** ويتم من خلاله الكشف عن الكحول في المشروبات والعصائر وشراب الشعير.

- **قسم منتجات الخنزير :** ويتولى الكشف عن منتجات الخنزير في اللحوم المطبوخة أو الشحوم أو الدهون في شعر الخنزير المستخدم في فرش الحلاقة أو فرش الرسم .

- **قسم المضادات الحيوية :** ويتم من خلاله الكشف عن بقايا المضادات الحيوية في الحليب، واللحوم، والدواجن .

● الفسح الداخلي والمباشر

يعد هذا الإجراء هو التدرج الطبيعي للخبرة العملية وإمكانية التيسير دون الإخلال بالقواعد الأساسية ، حيث يتم حالياً فسح ما يزيد على ٧٠٪ من إجمالي الواردات في زمن قياسي لا يتعدى ساعات قليلة، تكون خلالها الشحنات متوفرة في الأسواق ومستودعات المستوردين، وقد ترتفع نسبة الفسح المباشر إلى ٩٠٪ في بعض المنافذ الجمركية .

● الاستعانة بالمختبرات الخاصة

في ضوء التوسع الكبير والمستمر في النشاط الاقتصادي وانفتاح الأسواق السعودية، وتدفق السلع والمنتجات والأجهزة المختلفة على هذه الأسواق، وحيث أن عملية فحص جميع المنتجات المستوردة والمصنعة محلياً تعتمد أساساً على وجود المختبرات المتخصصة ذات التجهيزات الفنية المتكاملة، وتوفر الكوادر الفنية المؤهلة، فإنه من الطبيعي أن يكون هناك تحديث مستمر وتوسع أفقي ورأسي في حجم وطاقة المختبرات التابعة للوزارة ؛ ضماناً للقيام بجميع مهام الفحص والتحليل، ويشمل ذلك جميع السلع والمنتجات تحقيقاً لمتطلبات الوقاية وأمن وسلامة المواطنين.

إلا أنه وبالنظر لمحدودية الاعتمادات المالية المتوفرة في ظل الظروف المالية خلال السنوات العشر الماضية ، وبناءً على التوجيهات السامية بتشجيع وتعزيز دور القطاع الخاص في النشاط الاقتصادي بالمملكة، فقد أعدت الوزارة بالتعاون مع الجهات المختصة لائحة بالقواعد والضوابط الفنية اللازمة للاستعانة بالمختبرات الخاصة في إجراء عمليات الفحص والتحليل في منافذ المملكة.

وقد صدر المرسوم الملكي الكريم رقم م٣/ وتاريخ ٨ / ٢ / ١٤٢٣ هـ ، " بالمصادقة على قرار مجلس الوزراء رقم ٢٩ وتاريخ ٢٥ / ١ / ١٤٢٣ هـ القاضي بالموافقة على نظام المختبرات الخاصة " .

أنشطة مختبرات الجودة

يمكن إجمال أهم الأنشطة التي تقوم بها هذه المختبرات فيما يلي:

١ – تحليل عينات المواد الغذائية الواردة، ويجرى عليها الاختبارات الكيميائية أو الجرثومية أو الإشعاعية للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية ومدى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي .

٢ – فحص الحديد ،والألمونيوم ،والذهب ، والأحجار الكريمة ، والأوزان ،والقياسات المترية، وإخضاعها للمواصفات السعودية.

٣ – فحص وتحليل المستحضرات العطرية، ومستحضرات التجميل ،والأدوية.

٤ – فحص وتحليل بعض السلع الاستهلاكية، مثل: أقلام الرصاص، ومياه راديترات السيارات، وبعض المواد الكيميائية وغيرها.

٥ – التعاون مع الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس في فسح السلع الاستهلاكية غير الغذائية الخاضعة لنظام شهادات المطابقة.

٦ – فسح الإرساليات ذات الجودة الثابتة فسحاً مباشراً في الساحات الجمركية في المنافذ، تحت إشراف فنيين مدربين لذلك .

٧ – تدريب طلبة الجامعات والمعاهد الصحية على بعض التحاليل المختبرية التخصصية التي تتطلب تخرجهم الحصول على بعض ساعات التدريب في مجال التحاليل الغذائية، وكذلك تدريب بعض منسوبي الجهات الحكومية على بعض طرق التحليل .

٨ – الاشتراك في اللجان المشكَّلة لدراسة بعض الحالات ذات الصلة بمجال العمل، وإعداد التقارير والتوصيات.

٩ – الاشتراك في لجان فنية لزيارة المصانع الوطنية، وسحب العينات للتأكد من جودتها ومطابقتها للمواصفات القياسية السعودية .

١٠ – الاشتراك في اللجان العامة واللجان الفنية لوضع المواصفات القياسية السعودية.

١١ – الاشتراك في الندوات والحلقات العلمية .

١٢ – استقبال الوفود الزائرة وطلبة المدارس الحكومية والأهلية.

١٣ – إبراز أنشطة المختبر من خلال المشاركة في المعارض المصاحبة للندوات العلمية .

١٤ – تقديم الاستشارات الفنية للمستوردين لكل ما من شأنه مصلحة المستورد والمستهلك معاً .

الخطط المستقبلية

تتمثل الخطط المستقبلية لمختبرات الجودة النوعية تطوير ما يلي :

● مختبرات مراقبة الجودة النوعية

تشمل الخطط التطويرية في مختبرات مراقبة الجودة النوعية ما يلي :

١ ـ إنجاز وتنفيذ المختبرات الخاصة واقعياً لإثراء وزيادة الفاعلية ، مع مسايرة أحدث المستجدات اللازمة والضرورية في هذا المجال ؛ لتحقيق الحماية التامة ورعاية المستهلك والمحافظة على صحته وأمواله .

٢ – إنشاء مختبر رقابي مركزي ، يكون معهداً علمياً يضم أساتذة متخصصين في مجالات الفحص والتحليل الكيميائي والفحوص الميكروبيولوجية والفحوص المتقدمة ، حيث يتم التدريب الدوري للعاملين والفنيين المتخصصين وتنشيط وتنمية مهاراتهم لتنفيذ البحوث التطبيقية في مجال العمل .

٣ – إنشاء صندوق خاص لدعم المختبرات – يكون مقره مجلس الغرف التجارية الصناعية – للمساعدة والمساهمة في تطوير وتحديث أعمال مختبرات مراقبة الجودة النوعية ، وكذلك الإسراع في إنجاز عمليات الفسح للسلع المستوردة .

● أجهزة الرقابة والتفتيش الغذائي

تشمل الخطط التطويرية في أجهزة الرقابة والتفتيش الغذائي المحاور التالية :

١ – الاهتمام بنوعية المراقب / المفتش من خلال الدعم بخبرات ودرجات علمية عالية خاصة من قدامى العاملين في المختبرات والأساتذة المتخصصين ، لوضع وتنفيذ برامج تدريبية مستمرة للارتقاء بكفاءة وأداء العاملين في جهاز التفتيش الغذائي .

٢ – زيادة عدد المفتشين مع ضرورة أن تكون هناك مواقع ثابتة لهم في الأسواق والمصانع .

٣ – توفير التجهيزات والإمكانيات الضرورية لضمان أداء مهام التفتيش وسحب العينات على أفضل وجه .

٤ – إنشاء هيئة عليا للرقابة على الغذاء والدواء، تجمع تحت مظلتها جميع الأجهزة الرقابية المسؤولة عن الغذاء والدواء في المملكة، وتماثل في هياكلها ومهامها الإدارات والمنظمات الدولية العالمية المتخصصة في البلدان المتقدمة، مثل: إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية (FDA).

منتجات صناعة اللحوم

(٢ـ٢)

د. إبراهيم عبدالرحمن الشدي

تناول الجزء الأول من مقال صناعة اللحوم ومنتجاتها تصنيع اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن، حيث تم استعراض صناعة اللحوم بشكل عام واللحوم الحمراء ولحوم الدواجن بشكل خاص، وكذلك القيمة الغذائية للحوم المصنعة وأنواعها (المفرومة وغير المفرومة والمجففة والمدخنة).

يستعرض هذا المقال منتجات لحوم الأسماك وخصائص الجودة لمنتجات اللحوم المصنعة سواءً كانت حمراء أو بيضاء .

منتجات لحوم الأسماك

تعد الأسماك مصدراً هاماً للبروتين والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية، كما أن لها استخدامات عديدة، حيث يمكن أن تكون مصدراً لمنتجات طبية، مثل فيتامين (أ) و(د). كذلك يمكن الاستفادة من مخلفات الأسماك والجلود والزيوت والبطاريخ والإنزيمات والصمغ في صناعة العديد من المنتجات.

تشمل منتجات لحوم الأسماك ما يلي:

- **الأسماك المدخنة**

عرفت طريقة حفظ الأسماك بالتدخين من عدة قرون، وخلال هذه الفترة الطويلة لم يطرأ عليها إلا تغيرات طفيفة تتعلق بتفاصيل العملية، مثل: طول الوقت الذي يعرض فيه السمك للمعاملة بالدخان، أو درجة حرارة التدخين المستخدمة. وفي الثلاثين عاماً الماضية وبظهور أفران التدخين الآلية حدثت بعض التعديلات على الطريقة التقليدية التي كانت متبعة منذ قديم الزمن .

تهدف عملية تدخين الأسماك إلى إطالة مدة حفظها، وإلى إنتاج أسماك متميزة من حيث الطعم واللون. تشمل طريقة التدخين جميع الخطوات المستخدمة في حفظ المادة الخام بدءاً من التمليح والتجفيف إلى المعاملة بالدخان، والتي ينتج عنها تغير في لون المادة الخام إلى اللون الذهبي، ويصبح القوام أكثر صلابة نتيجة لفعل التمليح والتجفيف، كما يكتسب لحم الأسماك الطعم المدخن نتيجة للمعاملة بالدخان، وقد يكتسب أيضاً الطعم الملحي نتيجة للتمليح الشديد، أما بالنسبة لرائحة الأسماك فيجب أن تظهر عليها رائحة واضحة للدخان .

ويشترط أن تكون الأسماك المعدة للتدخين طازجة وذات جودة عالية، وأن تدخل مراحل التدخين مباشرة، وإلا فيجب أن تبرد بواسطة الثلج لكي تنخفض درجة حرارتها إلى قرب الصفر المئوي (السمك الحي يأخذ درجة حرارة الوسط المحيط به لأنه ذو دم بارد) حتى بداية التصنيع، مع ملاحظة أن الأسماك المرتفعة في نسبة الدهن تكون عرضة أكثر للفساد والتلف من الأسماك قليلة الدهن إذا لم تبرد مباشرة بعد الصيد.

❋ مراحل قبل التدخين: وتشمل مايلي :

ـ الإعداد : ويشمل إزالة الأحشاء الداخلية وتجهيز السمك في شكل فيليه، ويفضل أن يكون جانبي الفيليه ملتصقين.

ـ التمليح : ويهدف إلى إزالة أو التخلص من جزء مقدر من الرطوبة الأصلية الموجودة في جسم السمكة، مما ينتج عنه تصلب عضلات الأسماك ويصبح قوامها أكثر تماسكاً، كما يؤدي الملح إلى تثبيط نمو بعض الأحياء الدقيقة خاصة البكتيريا، وأيضاً يساعد على منع حدوث التلون (discoloration) للحم السمك، ويساعد على تكوين النكهة الخاصة للأسماك بعد تصنيعها . تعتمد جودة التمليح على درجة تركيز الملح ودرجة نقاوته، ويجب المحافظة على درجة التركيز المطلوبة باستخدام ملح عالي الجودة.

تعتمد درجة تركيز الملح المستخدم ومدة التمليح على عدة عوامل منها: نوع السمك، والنكهة أو الطعم المرغوب في الناتج النهائي، ومدة حفظه. يشترط في التدخين الحديث أن تكون كمية الملح في الناتج النهائي بين ٢ـ٣٪ لذا فإن الملح بهذا التركيز يكون له تأثير ضعيف على نمو البكتيريا المسببة للفساد، أما في التدخين التقليدي الذي كان معمولاً به منذ قديم الزمن فإن الناتج النهائي للملح يكون بتركيز يصل إلى ١٥٪ ملح، ولذلك فإن هذا التركيز العالي يكون له تأثير مثبط لنمو البكتيريا المسببة للفساد.

كذلك يجب أن يخترق الملح ويتخلل إلى عضلات الأسماك، ولذلك لا بد من الأخذ في الحسبان العوامل التالية :

(أ) حجم السمك (السطح النوعي) .

(ب) شكل السمك، حيث يكون للأسماك المستديرة سطح نوعي قليل وبالتالي فإن عملية التخلل تكون بمعدل منخفض عنه في الأسماك المفلطحة التي تتميز بسطح كبير (عند تساوي الحجم).

(ج) درجة الحرارة المحيطة أثناء عملية التمليح.

(د) حجم حبيبات الملح المستخدمة .

(هـ) التركيب الكيميائي للأسماك خاصة الدهن.

(و) درجة طزاجة الأسماك أو مدى تماسك العضلات ونفاذية الجلد .

وهناك طريقتان لتمليح الأسماك هما:

١ـ التمليح الرطب: وفيه يتم غمر الأسماك في محلول ملحي مع تقليبه بلطف للحصول على وسط متجانس من المحلول والجسم الصلب (الأسماك)، وفي هذه الحالة يختلف مظهر الناتج النهائي للأسماك المملحة بهذه الطريقة حسب درجة تركيز المحلول الملحي، وذلك وفقاً لما يلي :

(أ) عند استخدام محلول ملحي مشبع ١٠٠٪ (أي تركيزه ٢٥ـ٢٦٪ ملح) على درجة حرارة الغرفة العادية، فإن بلورات الملح سوف تظهر على سطح الأسماك على هيئة مسحوق أبيض.

(ب) عند استخدام تركيز بنسبة ٩٠ـ١٠٠٪ من التشبع يكون هناك فقد في وزن الناتج النهائي بمقدار ٢ـ٣٪ نتيجة خروج الماء من العضلات (سحب الماء) .

(ج) عند استخدام محلول ملحي بنسبة ٥٠٪ من التشبع يحدث انتفاخ بسيط لجسم الأسماك نتيجة لدخول الماء إلى داخل الجسم، مما ينتج عنه زيادة الوزن بمقدار ٢ـ٣ ٪ . وعليه فإن الزيادة في الماء يجب التخلص منها في خطوة التجفيف حتى تتم عملية التدخين بصورة سليمة.

يشترط في عملية التمليح الرطب تغيير المحاليل المستخدمة كل يوم على الأقل ، وبعد كل عملية يجب تنظيف الأحواض أو البراميل تنظيفاً جيداً جداً ، وإلا فإن السمك سوف يكون عرضة للتلوث بالبكتيريا التي تستطيع النمو في المحاليل المركزة، كذلك توجد قشور وأجزاء من الأمعاء موجودة في المحلول من الأسماك السابقة يجب إزالتها. علاوة على ذلك فإن بعض البروتينات الذائبة التي تخرج مع الماء من جسم الأسماك تتجمع وتترسب على سطح الأسماك وتسيء إلى المظهر في الناتج النهائي .

٢ـ التمليح الجاف: وفيه يتم استخدام الملح الصلب، وتعد هذه الطريقة أسهل من طريقة التمليح الرطب والأكثر شيوعاً في الماضي. تتجمع المياه خارج الأسماك بعد فترة ٤ـ١٢ ساعة من التمليح بهذه الطريقة مكونة محلول ملحي مشبع سرعان ما يغطي السطح في حالة التمليح في وعاء مقفل ، أما إذا كان التمليح في أكوام (مثل: سمك البكلاي) فإن المحلول المتكون يتجمع أسفل الأسماك، وفي هذه الحالة يجب السماح له بالتسرب حتى لا يكون بيئة صالحة لنمو الميكروبات، وبالتالي الفساد لاحتوائه على بروتين ودم وأملاح مما يشجع نمو البكتيريا المسببة للفساد .

أما في حالة استخدام تمليح لمدة أسبوعين أو أكثر، فيجب نقع الأسماك المملحة لمدة يوم كامل في ماء للتخلص من جزء كبير من الملوحة الزائدة هذه (على حسب ذوق المستهلك)، ثم شطف المنتج بالماء لإزالة بلورات الملح التي كانت قد تراكمت على السطح ، لأنها لو تركت فسوف تغطي جزء من السطح، وتمنع مرور الدخان في هذا الجزء، مما يجعل الناتج النهائي بعد التدخين غير متماثل في اللون الذهبي. كما أن توزيع المركبات الفعالة ضد الفساد والموجودة في الدخان لن يكون منتظماً على سطح السمكة أو في داخلها .

ـ التجفيف الأولي بعد التمليح : ويجرى بغرض التخلص من الرطوبة السطحية وجزء من الرطوبة الداخلية قبل إجراء عملية التدخين، لأن ترسيب الدخان على السطح الجاف يتم بسرعة وبكفاءة أعلى من ترسيب الدخان على سطح رطب أو على جسم رطب.

تعتمد عملية التجفيف الأولي على الرطوبة النسبية للجو المحيط، فإذا كانت منخفضة فإنها تتم خارج فرن التدخين، أما إذا كانت عالية فإن العملية تجرى داخل فرن التدخين أو أحياناً في أفران تجفيف.

ـ المرحلة الأولى للتجفيف، وتعتمد كفاءتها على الرطوبة النسبية في الجو المحيط، وتتراوح الرطوبة النسبية المناسبة للتدخين بين ٦٠ـ٧٠ ٪ مع درجة حرارة ٢٩مْ، لأنه إذا زادت الرطوبة النسبية عن ٧٠٪ فإن التجفيف يأخذ مدة طويلة ، أما إذا قلت عن ٦٠٪ فإن التجفيف يحدث بسرعة ويؤثر على قوام الناتج النهائي . لذلك تعتمد سرعة تجفيف الأسماك أساساً على تركيب وصفات الهواء الداخل للفرن. فعندما يكون الهواء الداخل الى الفرن جاف وبارد فإنه يكون أخف بكثير من الهواء خارجه، وبالتالي يتجه بسرعة إلى أعلى الأسماك وإلى قمة فرن التدخين (Smoke klin oven). تتوقف كمية الماء التي يحملها أو يكتسبها الهواء داخل الفرن على درجة حرارة الفرن، حيث أن تسخين الهواء البارد الجاف يزيد من قدرته على التشبع بالماء، وبذلك يزيل الرطوبة، عكس الهواء الرطب الذي تكون كفاءته على التجفيف أقل.

ـ المرحلة الثانية للتجفيف، وفيها يكون سطح الأسماك قد جف وتكون درجة حرارة السمك متماثلة مع الجو المحيط بها أي درجة حرارة الفرن (مخلوط الهواء والدخان)، وفي هذه المرحلة تقل سرعة التجفيف وبالتالي لا يخرج الماء الموجود داخل العضلات بسهولة.

* **التدخين،** وينقسم في حالة الأسماك إلى نوعين :

ـ التدخين على البارد : ويتم عند درجة حرارة الغرفة (٢٩ـ٣٥°م) حيث يتم النضج باستخدام تركيزات عالية من الملح . وتمتاز هذه الطريقة بأنها عند إتباع شروط معينة يمكن أن تجعل المنتج صالحاً للأكل لمدة قد تصل إلى عام. وتصلح هذه الطريقة في البلاد النامية لأن المستهلك يهتم أكثر بمدة الحفظ وليس بالجودة أو الطعم. وتعد

● أسماك رنجة مدخنة على البارد.

أسماك الرنجة (Herring) من أبرز الأمثلة على طريقة التدخين بالبارد، وفيها تخضع الأسماك الطازجة والمبردة عند درجة حرارة صفر مئوية أو المجمدة إلى خطوات التصنيع التالية:

١- إزالة القشرة والأحشاء والبطاريخ ثم الغسيل الجيد وإزالة آثار الدم والتجهيز في صورة فيليه.

٢- إجراء عملية التمليح الرطب حسب حجم الأسماك ونسبة الدهن بها، حيث تحتاج الأحجام المتوسطة والتي بها نسبة دهن ٢٠٪ إلى ١٥ دقيقة في محلول بنسبة تشبع ٧٠-٨٠٪، أما التي بها نسبة دهن منخفضة فتحتاج إلى ١٠ دقائق فقط، بينما تحتاج الأحجام الكبيرة إلى مدة أطول (حوالي ٢٠ - ٣٠ دقيقة).

٣- وضع الأسماك على صواني شبكية لمدة ساعة ليتساقط المحلول منها. ويلاحظ أن لون الناتج النهائي يعتمد على نسبة الدهن الذي يتجه من داخل العضلات إلى السطح الخارجي. ويتم تدخينها لمدة ٤ - ٥ ساعات في أفران التدخين الحديثة أو لمدة ٦-١٨ ساعة في الأفران التقليدية، وذلك حسب تصميم الفرن وحرارة الجو المحيط. ويجب أن لا تزيد حرارة الدخان على ٢٩°م، ولكن يمكن رفعها في الفترة الأخيرة للتدخين إلى ٣٥°م من أجل الحصول على لون غامق للفيليه، وللمساعدة على تحريك الدهن من داخل العضلات إلى السطح. وتبلغ مدة الحفظ في هذه الحالة من ٢ - ٦ يوم على درجة حرارة ١٦°م.

٤- إذا كان الفيليه سيخضع لعملية تعليب فإنه يدخن لمدة ٢ - ٣ ساعة فقط في أفران التدخين الحديثة أو لمدة ٤ - ١٠ ساعات في الأفران التقليدية.

٥- يمكن تدخين أسماك الرنجة كاملة وغير مزالة الأحشاء في حالة التمليح الجاف لمدة ١٢ ساعة. وبعد الغسيل تعلق على أسياخ ثم تجفف في أفران التدخين، يلي ذلك التدخين على درجات حرارة ٢٥°م، وتكون مدة الحفظ ٢ - ٣ أيام. أما إذا استخدم تمليح شديد (١ملح: ٢ سمك) مع تدخين لمدة ٢ - ٣ أيام على درجة ٢٩°م فيمكن أن تصل مدة الحفظ على درجة حرارة الجو العادي إلى عدة شهور.

- التدخين على الساخن: ويتم للأسماك المملحة في محاليل ذات تركيز منخفض وعند درجة حرارة عالية (٥٦-٥٨°م) في مرحلتي النضخ والتدخين. وتنتشر هذه الطريقة في البلاد المتقدمة لأن المواطن في هذه الحالة يهتم بجودة المنتج وطعمه أكثر من اهتمامه بمدة الحفظ التي قد تصل إلى أسبوع.

ويعد سمك الثعابين من المنتجات المدخنة بهذه الطريقة، حيث أنها تعد أهم ناتج مدخن بهذه الطريقة في أوروبا.

ومن أهم خطوات التصنيع بهذه الطريقة ما يلي:

١- تنظيف الأسماك وإزالة المخاط الخارجي بواسطة الملح أو نشارة الخشب. وفي حالة الأسماك الكاملة يجب تنظيف الجلد بعناية للحصول على مظهر جيد للناتج النهائي.

٢- شق السمكة من أعلى إلى أسفل من ناحية البطن وإزالة الأحشاء مع العناية بعدم جرح المرارة لأنها تعطي طعم غير مرغوب في الناتج النهائي، ثم تنظيف البطن تماماً وغسلها وإزالة الرأس.

٣- التمليح الجاف ثم وضع الأسماك في أحواض من الخشب للسماح بتكوين محلول ملحي، أو وضعها في محلول ملحي مشبع لمدة ٢ - ٢٤ ساعة حسب الجو ودرجة الحرارة المطلوبة. كما يمكن التمليح في محلول ملحي ١٠٪ لمدة ١ - ٤ ساعات حسب الحجم.

٤- الغسيل تحت ماء جاري للتخلص من الملح والمخاط.

٥- تعليق الأسماك من الرأس في أسياخ مع ضرورة أن تكون البطن مفتوحة أثناء التدخين للحصول على تدخين متماثل، ويتم التدخين بعد التجفيف في الجو العادي حتى تزال الرطوبة السطحية.

٦- وضع الأسماك في أفران التدخين لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة للتجفيف المبدئي، ثم تقفل أبواب الفرن وتترك فتحة المدخنة مفتوحة، وكذلك الفتحات الأمامية الصغيرة ليدخل الهواء فيساعد على احتراق الأخشاب، مع الحرص على أن يكون حجم النار المتكونة صغير، ولا يتكون دخان كثيف خلال هذه المرحلة التي يتم فيها إنضاج الأسماك، ثم تضاف نشارة الخشب فوق النار للحصول على الدخان وغلق فتحات الفرن وفتحة المدخنة لتكوين دخان كثيف لمدة ٢ ساعة.

٧- حفظ الأسماك المدخنة في الثلاجة لمدة من ٣ - ٤ أيام.

● الأسماك المعلبة

يقصد بحفظ الأسماك بالتعليب الإعداد الجيد للأسماك ثم التعبئة في عبوات بها وسط مناسب (صلصة - زيت - المحلول الطبيعي للأسماك)، ثم إحكام الغلق والمعاملة الحرارية التجارية التي يقصد بها القضاء على الميكروبات المرضية التي تسبب الفساد والتسمم الغذائي.

تقسم منتجات الأسماك المعلبة حسب نوع المادة الخام المستخدمة (سمك - روبيان - كابوريا - طحالب)، وحسب الطريقة المستخدمة للإعداد قبل التعليب، ومن أهم هذه المنتجات ما يلي:

١ـ منتجات طبيعية تضاف إليها فقط المواد المحسنة للطعم (ملح ـ توابل) ، ومن أمثلة هذه المنتجات أسماك الماكريل (Mackerel) والرنجة.

٢ـ منتجات وسطية يتم معاملتها أولاً بالتحمير الأولي أو التجفيف أو الطبخ أو التدخين ، تم وضعها في عبوات صفيح قبل وضعها داخل العلب مع وسط تعبئة مناسبة سواء كان محلول ملحي أو زيت أو صلصة طماطم أو حساء سمك.

٣ـ عجائن يتم فيها فصل لحم السمك ثم فرمه وخلطه مع زيوت نباتية أو دهن حيواني بالإضافة إلى بعض الخضروات لتكوين كفتة سمك، ثم التعبئة بعد التحمير في الزيت أو محلول الصلصة.

٤ـ أسماك يتم خلطها مع الخضار .

٥ـ منتجات الصدفيات مثل: الجندوفلي وبلح البحر التي تعامل بطرق مختلفة قبل تعليبها.

* **خطوات التعليب،** وتشمل ما يلي:

١ـ تجهيز صفيح التعليب المناسب للعبوة المختارة وطلي الطبقة الداخلية للعلب بورنيش طبيعي يمنع تفاعل الصفيح مع الأسماك لزيادة فترة التخزين، مثل:

(أ) أكسيد الخارصين مع راتنجات طبيعية .

(ب) طبقتين من مواد إيبوكسية .

٢ـ اختيار المادة الخام المناسبة مع الاهتمام بالجودة العالية .

٣ـ فرز وتدريج المادة الخام حسب الحجم المناسب لكل نوع من التعليب .

٤ـ غسل الأسماك والتأكد من خلوها من الميكروبات والمواد المخاطية والدم .

٥ـ إزالة القشور.

٦ـ تشذيب الأسماك للتخلص من الأجزاء غير الصالحة للتصنيع .

٧ـ التقطيع حسب العبوات المطلوبة .

٨ـ إضافة ملح ناعم بنسبة ٢,١ ـ ٢,٥ ٪ من وزن الأسماك ، أو غمر الأسماك في محلول ملحي بكثافة ١,١ ـ ١,٢ جم/سم٣ لمدة ٦ ـ ٨ دقائق .

٩ـ تجهيز الأسماك للتعبئة حسب نوع المنتج، وذلك وفقاً لما يلي :

ـ معاملة بالبخار عند درجة حرارة ٩٥ ـ ٩٨مْ للأسماك وهي في العلب لمدة ٣ـ٥ دقائق.

ـ تحمير الأسماك المغطاة بطبقة رقيقة من الدقيق بزيوت نباتية عند درجة حرارة ١٦٠مْ .

ـ إنضاج الأسماك وتجفيفها بالفرن عند درجة حرارة ١٠٠مْ .

ـ تدخين أولي في حالة الأسماك التي سوف تعبأ في زيت .

١٠ـ تجهيز وسط التعبئة الذي يوضع مع الأسماك داخل العلب قبل الغلق مثل الزيوت النباتية أو شوربة السمك أو صلصة الطماطم أو الصلصة البيضاء أو صلصة المستردة .

١١ـ تجهيز علب التعبئة بالتنظيف والتعقيم، ثم تعبئة الأسماك حسب وسط التعبئة وقطع الأسماك .

١٢ـ تفريغ الهواء داخل العبوة بإضافة وسط تعبئة ساخن أو تسخينه، ومن ثم وضع الغطاء تحت التفريغ بواسطة ماكينات القفل.

١٣ـ المعاملة الحرارية بعد القفل عند درجة حرارة ١١٥ـ١٢٠مْ للتأكد من جودة المنتج.

١٤ـ التبريد بالماء البارد ثم التحضين (Incubation) عند درجة حرارة ٧٣مْ لمدة أسبوعين، أو ٥٥مْ لمدة ٣ـ٥ أيام، بغرض استبعاد العلب التي بها عيوب تصنيعية .

خصائص الجودة لمنتجات اللحوم المصنعة

ترتبط معايير الجودة الخاصة بمنتجات اللحوم بخصائص المنتج الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية(الشكل واللون والطعم والرائحة والنكهة...إلخ). وتقَّيم هذه الخصائص ـ عادة ـ بواسطة كل من السلطات التشريعية الغذائية في البلد والمصنع وكذلك المستهلك. فمثلاً تضع المواصفات والمقاييس في السعودية متطلبات واشتراطات معينة على المواد الخام، وكذلك المنتج النهائي، بحيث تضمن صلاحيته للاستهلاك الآدمي، وخلوه من أي مادة يقصد من إضافتها غش وتضليل المستهلك. أما المصنع فيضع قيود معينة على المواد الخام، وكذلك المنتج النهائي لعدة أسباب، منها: فنية، وأخرى اقتصادية تسويقية. أما بالنسبة للمستهلك، فهناك معايير يحددها في نظره بحيث تجعله يقبل على منتج معين من مصنع دون آخر. ومن هذه المعايير على سبيل المثال : المظهر العام للمنتج، واللون، والطعم، والنكهة والرائحة، والمكونات، وشكل ولون العبوة. ومن أهم معايير جودة اللحوم ما يلي : ـ

● المعايير الطبيعية

يجب أن تتوفر في اللحوم الخام الداخلة في صناعة منتجات اللحوم و التي تضمنتها المواصفات السعودية الخاصة بمنتجات اللحوم الأتي :

١ ـ أن يكون اللحم مصدره حيوانات سليمة خالية من الأمراض، وتم ذبحها في مسلخ رسمي وفقاً للشريعة الإسلامية .

٢ ـ أن يكون اللحم خالياً من علامات الفساد والروائح والمواد الغريبة .

٣ ـ عدم احتواء اللحم على أنسجة مخاطية أو أعضاء الجهاز التناسلي أو الضرع أو الرئة أو المرئ أو الأحشاء .

٤ ـ أن تكون المواد اللحمية والمستخدمة في

إعداد المنتج مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بكل منها .

٥ ـ أن تكون جميع الأدوات و الأجهزة المستخدمة في تصنيع المنتج نظيفة ومعقمة.

٦ ـ أن تتم عملية الإنتاج في جو مناسب ذو درجة حرارة لا تتجاوز ١٥مْ .

● المعايير الكيميائية

هناك معايير عدة للجودة متعلقة بالمحتوى الكيميائي يجب أن تتوفر في المنتج النهائي لكي يتم مراقبة جودته من قِبَل السلطات الرقابية في البلد لضمان سلامته وصلاحيته للاستهلاك الآدمي، ومن أهم تلك المعايير ما يلي :

ـ النسبة المئوية للرطوبة في المنتج النهائي و يتبعها كمية الماء المسموح بإضافته أثناء عملية التصنيع

ـ النسبة المئوية للبروتين الكلي .

ـ النسبة المئوية للدهون .

ـ كمية ملح الطعام المضافة .

ـ كمية أملاح النترات والنيتريت المضافة .

ـ كمية المواد المحفزة لتكوين اللون الوردي المميز لمنتجات اللحوم المقددة (حمض الأسكوربيك والأيزواسكوربيك والأريثوربيك وأملاحهم).

ـ كمية المواد المساعدة على احتباس الماء في المنتج (أملاح فوسفات الصوديوم الحامضية والقاعدية).

ـ النسبة المئوية للمواد المالئة (نشا ـ دقيق ... إلخ).

ـ النسبة المئوية للمواد الرابطة (بروتينات نباتية ـ كازينات ـ حليب فرز مجفف ... إلخ).

ـ النسبة المئوية لطبقة التغطية (البقسماط).

ـ نسبة العناصر الفلزية الملوثة (زئبق، رصاص، زرنيخ، نحاس... إلخ).

ـ خلو المنتج من المواد الملونة الاصطناعية .

كل من هذه المعايير و غيرها لها حدود يجب ألا تتجاوزها في المنتج النهائي حيث في حالة تجاوزها يعتبر المنتج قد أخل بمواصفات الجودة، وبذلك فهو غير مطابق للمواصفة القياسية الخاصة به، وبالتالي يكون المصنع عرضة للعقوبات المنصوص عليها في مثل هذه الحالات .

● المعايير الميكروبيولوجية

شملت المواصفات القياسية السعودية الخاصة بمنتجات اللحوم المصنعة بنوداً خاصة تعنى بالجودة الميكروبية للمنتج .

وتهدف هذه الحدود لتمديد صلاحيته لأطول فترة ممكنة ولضمان خلوه من الميكروبات التي قد تنتقل هي بنفسها أو سمومها إلى المستهلك، ومن هذه البنود ما يلي: ـ

١ ـ ميكروبات الفساد (ميكروبات العد الكلي، متحملات البرودة، الأعفان والخمائر...إلخ).

٢ ـ الميكروبات الدالة على التلوث (بكتيريا الكوليفورم، بكتيريا (E.coli)، البكتيريا المعوية...إلخ).

٣ـ ميكروبات التسمم الغذائي (الستافلكوكس اريس، الكلوستريديم... إلخ).

٤ ـ ميكروبات العدوى الغذائية (السالمونيلا، اللستريا، الكلوستريديم برفرنجنز... إلخ).

٥ ـ السموم الفطرية وغيرها .

● المعايير الحسية والتذوقية

يعد اللون والرائحة والنكهة والطعم بالإضافة إلى المظهر الخارجي من العوامل الرئيسة التي بواسطتها يحكم المستهلك مباشرة على مدى جودة أي منتج من منتجات اللحوم المصنعة . ومن التغيرات التي تؤدي إلى عزوف المستهلك وعدم تقبل السلعة ما يلي : ـ

١ ـ تغير في لون المنتج عن اللون المألوف له، كأن يكون لون باهت أو شاحب بسبب أكسدة الصبغة أو أن يكون أخضر أما بشكل عام أو يكون الإخضرار فقط في المركز أو يكون على هيئة حلقة خارجية، نتيجة لنمو بكتيريا معينة أو زيادة في كمية النتريت المضافة، أو بسبب وجود بقع بيضاء على السطح نتيجة لأكسدة الدهون، أو نتيجة لوجود ثاني أكسيد الكبريت المستخدم كمادة حافظة، أو لنمو الأعفان، هذه التغيرات قد تؤدي إلي عزوف المستهلك وعدم تقبل للسلعة .

٢ ـ تغير رائحة ونكهة المنتج إلى تغيرات غير مرغوبة تقلل من جودته . فقد يكون هناك رائحة تزنخ بفعل أكسدة الدهون أو بفعل الإنزيمات المحللة للدهون، أو تفسخ بسبب تحلل البروتينات، أو تعفن بسبب تحلل مكونات المنتج بفعل الميكروبات المختلفة، أو تكون هناك رائحة حامضية بفعل تحلل المواد الكربوهيدراتيه بواسطة بكتيريا حامض اللاكتيك والتي قد تنمو بين الغلاف وسطح المنتج . وقد يكون هناك أيضا غياب للنكهة المميزة للتقديد وتكون نكهة المنتج مشابهة لنكهة ريش الدجاج بسبب عدم كفاية عملية التقديد .

٣ ـ تغير طعم المنتج بسبب عيب أثناء العملية الإنتاجية، كأن تضاف كمية عالية من فول الصويا أو من أملاح الفوسفات وخلافهما، أو نتيجة لسوء عملية التخزين، ومن ثم تكوّن مركبات ثانوية أما بفعل نمو الميكروبات (طعم حامضي لاذع) أو بفعل التحلل الكيميائي (طعم مر) لمكونات المنتج.

● المعايير التصنيعية

بالإضافة إلى العيوب الحسية التذوقية هناك عيوب كثيرة أخرى تصنيعية تلعب دوراً كبيراً في خفض جودة المنتج ، ومنها مايلي:

١ ـ إسالة الدهن بين الغلاف و سطح المنتج .

٢ ـ تكوّن الجيوب الجيلاتينية .

٣ ـ عدم قابلية التقشير (النقانق، المرتاديلا).

٤ ـ التجعيد .

٥ ـ الانكماش الزائد أثناء الطبخ .

٦ ـ تمزق الغلاف أثناء الطبخ .

٧ ـ وجود جيوب هوائية أو انتفاخات غازية.

٨ ـ وجود خطوط طولية وعرضية.

٩ ـ تمزق العبوات والأغلفة أثناء النقل والتداول والتخزين...إلخ).

الخلاصة

من هذا الاستعراض تبين أن هناك أنواع و أصناف عديدة من منتجات اللحوم المصنعة متوفرة في أسواق المملكة، منها ما هو منتج محلي و منها ما هو مستورد . وقد وضعت السلطات التشريعية الغذائية في المملكة ممثلة في الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس شروط ومتطلبات لمعظم هذه المنتجات وذلك لضمان جودة المنتج من جهة وصحة وسلامة المستهلك من جهة أخرى. معظم الاشتراطات والمتطلبات الذي وضعت على منتجات اللحوم المصنعة بالخصائص الطبيعية والكيميائية والميكروبية، وكذلك الحسية للمنتج الخام والنهائي لكي يتسنى للجهات الرقابية متابعة تلك المنتجات في الأسواق والتحقق من مطابقة كل منها للشروط الخاصة به، ومن ثم ضمان ـ بمشيئة الله ـ وصولها للمستهلك وهي في حالة جيدة غير مسببة له أي مشاكل صحية .

المراجع

- **AlSheddy, I. A.** Consumption and Preferences of Processed Meats Among Riyadh Residents in Saudi Arabia. Bull. Fac. Agric. Cairo Univ., Egypt, 2002, 53(2):197214.
- **Girard, Jean Pierre.** 1992. Technology of Meat and Meat Products. Ellis Horwood, New York.
- **Pearson, A.M and Tauber, F.M.** 1984. Processed Meat. Van Nostrand Reinhold Company. NewYork
- **Welson, N.R; Dyett, E.J.; Hughes, R.B. and Jones. C.R.** 1981. Meat and Meat Products. Factors affecting quality control. Appl.Sci. Publishers. London.
- USDA.1999. Safe Practices for Sausage Production. Distance Learning Manual.

أدخنة السفن تفسد هواء المدن الساحلية

نجح علماء الكيمياء بجامعة كاليفورنيا ـ سان دييغو، الولايات المتحدة ـ في تحديد كمية الأدخنة المنبعثة من السفن وكذلك مولدات الكهرباء الموجودة على الموانيء الساحلية؛ وبذلك أمكن تحديد مساهمة كل منهما في تلوث الهواء في تلك الموانيء.

ويشير هؤلاء الكيميائيون إلى أن الدخان المتصاعد من جراء حرق الوقود المستخدم للسفن ومولدات الكهرباء يشكل مخاطر صحية وبيئية كبيرة لاحتوائه على مركبات كبريتية، قد تصل كمياتها في بعض الأحيان إلى نصف إجمالي الأدخنة المتصاعدة في هواء تلك المدن. وتشكل نتائج هذه الدراسة أهمية كبرى لولاية كاليفورنيا التي سنّت قانوناً ـ سيتم تطبيقه في يوليو ٢٠٠٩م ـ يلزم السفن وناقلات النفط بالتحول لاستخدام وقود نظيف وآمن عند اقترابها من موانيء الولاية بمسافة ٣٨ كم، حيث سيشهد عام ٢٠١٥م بداية تطبيق قوانين عالمية مشابهة.

ويذكر **مارك ثيمينز** (Mark Thiemens)، رئيس قسم العلوم الطبيعية وأستاذ الكيمياء والكيمياء الحيوية بجامعة كاليفورنيا في سان دييغو أن الهدف من الدراسة هو معرفة مدى تأثير أدخنة السفن على تلوث الهواء في مدينة سان دييغو، وأن النتيجة كانت مفاجأة؛ حيث لم يتوقع أحد أن السفن التي تستخدم زيت الفحم (Bunker Oil) كوقود لها تطلق ثاني أكسيد الكبريت والذي يتحول في النهاية إلى كبريتات في الهواء الجوي.

وعلى الرغم من انخفاض نسبة الكبريتيك (SO_4) المنبعثة من السفن إلا أن العلماء يشيرون إلى أن حجم جسيماتها دقيق جداً ـ أقل من ٥,١ ميكرون ـ ولذلك فهي ضارة للإنسان؛ لأنها تبقى في الرئتين ولايمكن التخلص منها بسهولة، إضافة إلى سهولة انتقالها لمسافات طويلة بسبب بقائها في الجو لفترات طويلة.

يشير **جيرارد دومينغيز** (Gerardo Dominguez) ـ الباحث بمرحلة الدكتوراة في قسم العلوم الطبيعية بجامعة كاليفورنيا ـ إلى أن خطر تراكم أدخنة الكبريتات الأولية في البيئة الساحلية ـ عادة ـ يتم إهماله؛ وذلك لأن نسبتها لا تتعدى ٧٪ من مجموع غازات الكبريتات المنبعثة من السفن، والتي تتواجد على هيئة جسيمات عالقة في الهواء.

نجح **دومينغيز** بالتعاون مع **ثيمينز** في تطوير تقنية البصمة الكيميائية (Chemical fingerprinting technique) والتي مكنت العلماء من تمييز أدخنة الكبريتات المنبعثة من السفن عن باقي الأدخنة المنبعثة من الشاحنات وعوادم السيارات ووسائل النقل الأخرى، وذلك باستخدام تقنية نظير الأكسجين (Oxygen–isotope technigue) والذي تم تطويره بواسطة **ثيمينز**؛ حيث تمكن العلماء من تحديد أماكن تواجد جزيئات الكبريتات بدقة في الهواء الجوي.

اكتشف العلماء أن الكبريتات الأولية المنبعثة من محركات السفن تتحد مع جزيئات الأكسجين الذي نتنفسه، وبالتالي يسهل تمييزها عن الكبريتات الأولية المنبعثة من محركات الديزل للسيارات والشاحنات.

من جانب آخر أجرى العلماء بمعهد علوم المحيطات التابع لجامعة كاليفورنيا اختباراً لعينات من الهواء الجوي في الرصيف الممتد في البحر في ميناء مدينة لا هولا (La lolla) الساحلية؛ حيث اكتشفوا أن الأدخنة المنبعثة من السفن تشكل نسبة ٤٤٪ من إجمالي الكبريتات المتواجدة في هواء المدن الساحلية بولاية كاليفورنيا، بل إنها قد تصل إلى ٥٠٪ في بعض الأحيان.

استنتج العلماء، بمعرفة اتجاه الرياح وسرعتها، أن السفن تحرق وقود كبريت مرتفع التركيز في المنطقة الممتدة من لوس أنجلوس ـ لونغ بيتش وسان دييغو ـ حيث اتضح لهم أن الهواء في مدينة لوس أنجلوس هو الأكثر تضرراً بسبب أن هذه الجزيئات استطاعت الانتقال لمسافات بعيدة.

ويشير الباحثون إلى أن تقنية البصمة الكيميائية التي طوروها سوف تساعد المسؤولين عن سلامة البيئة في كاليفورنيا والولايات الأخرى والعديد من الدول في الحد من تلوث أدخنة السفن لموانيء مدنها الساحلية، وذلك من خلال وضع قيود صارمة للحد من استخدام زيت الفحم في السفن.

المصدر:

www. sciencedaily.com. 20 Aug.2008

تطبيقات النانو في الأغذية والتصنيع الغذائي

د. عبدالعزيز بن عبدالله الشثري

تتوقف جودة المنتجات الغذائية على جودة المواد الخام المستخدمة في تصنيعها، لذلك تدرك مصانع الأغذية أهمية انتقاء المواد التي تتأكد من مصادر إنتاجها، وأن تكون مطابقة لجميع الشروط والمواصفات المطلوبة. وعليه فإن هنالك ضوابط من قبل إدارة الجودة في المصانع لقبول المواد الخام، وفي سبيل ذلك يسعى المصنعون إلى اعتماد موردين معتمدين لتوريد المواد الخام بمواصفات مطابقة للمواصفات والمقاييس العالمية .

تحتل تقنية النانو موقعا مهما في التقنيات الحديثة من حيث تنوع مجالات تطبيقها واستخداماتها المختلفة، وبالتالي فإن الثورة الصناعية القادمة ستعتمد عليها أكثر من أي علم آخر، وذلك لدقة نتائج تطبيقاتها، ونجاحها في مجالات عديدة تهم الإنسان.

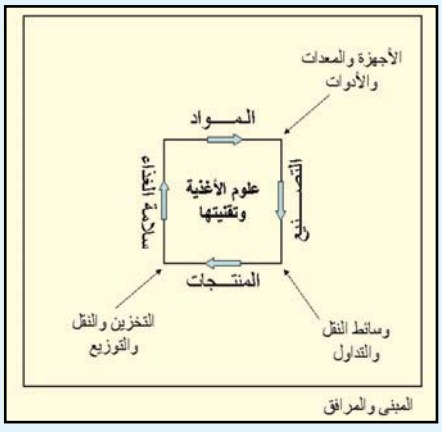
تعد الأغذية عموماً والتصنيع الغذائي ـ بما في ذلك عمليات الحفظ والتداول والتعبئة والتغليف خصوصاً ـ مجالات مهمة وخصبة لتطبيق تقنية النانو. كما أن أجهزة التصنيع ومعداته وأدواته وتراكيبها المعدنية وتقنياتها قابلة للتطوير إذا ما طبقت عليها تقنية النانو تلك، وقد تعددت تلك التطبيقات لتشمل عدة أوجه، منها ما يلي:

تصنيع الغذاء

تتكامل في الغذاء الكثير من التطبيقات التي تجعل منه تركيباً فريداً معقداً له خصائصه المحددة، شكل(١). وقد كان لتقنية النانو الفضل في تطور صناعة الغذاء ـ بواسطة التفاعلات الهندسية النانومترية ـ من مواد خام أساسية، سواء أكانت جزيئات أو مركبات أو مستحلبات أو أبنية نانومترية إلى منتجات غذائية بمواصفات عالية الجودة يمكن إيصالها إلى مناطق محددة من جسم الإنسان، أو التحكم في خلطاتها ومحتوياتها، ومن ثم تعبئتها وتغليفها بطريقة فريدة من نوعها، بحيث تتكامل فيها تطبيقات نانومترية للتأكد من سلامتها وإدامتها أطول فترة ممكنة. ولتقنية النانو كذلك دورها في سلامة الأغذية حيث استطاعت تلك التقنية أن تنتج مجسات ومتعقبات نانومترية مهمتها متابعة وتحسس وجود الميكروبات والمواد الكيميائية الملوثة، أو أي خلل يصيب العملية التصنيعية، وبالتالي الغذاء المصنع.

وبالنظر إلى تقنية تصنيع الأجهزة والمعدات المخصصة لمصانع الأغذية فإن تقنية النانو قد ساعدت في جعل الأجهزة والسطوح أكثر أماناً وأكثر نعومة، مما يؤدي إلى عدم السماح للميكروبات أو بقايا الطعام من أن تجد لها ملاذاً آمناً، كما في السطوح الخشنة أو الحفر أو التشققات الدقيقة التي كانت موجودة في ظل الأجهزة المصنعة قديماً، وقد أدى تصنيع الأجهزة والسطوح الحديدية غير القابلة للصدأ بواسطة تقنية النانو إلى التحكم في الطبقة الأخيرة للأجهزة والمعدات والطاولات في مصانع الأغذية، فأكسبها نعومة فريدة أسقطت من حسابات البكتيريا مفهوم البقاء والاختباء تحت النتوءات أو في الفجوات، مما سهل عمليات الغسيل والتنظيف والتعقيم وقلل الوقت والجهد في ذلك.

تعد خصائص الجودة للمنتجات الغذائية العنصر الأكثر أهمية عند التعامل مع الغذاء وتصنيعه وتغيير تراكيبه المختلفة. وقد أدخلت تقنية النانو خصائص جودة جديدة إلى المنتجات الغذائية، وذلك نتيجة لتأثير الحجم النانومتري الجديد وظواهره المصاحبة على تلك الخصائص، مما أدى إلى اختلافات كبيرة ملحوظة في خصائص جودة الأغذية المصنعة بتقنية النانو مقارنة بالطريقة التقليدية، فقد أدت تلك التقنية إلى التحكم في خصائص البناء للأغذية بصورة أكبر وأكثر دقة، إضافة إلى التحكم في الخصائص الكهربية والمغناطيسية والحرارية والضوئية للأغذية، ناهيك عن التحكم الحيوي الذي أضافته تلك التقنية إلى الغذاء المصنع والمنتجات الغذائية الأخرى، ومن المعلوم أنه عندما يصغر حجم الحبيبات وتصبح



● **شكل (١)، منظومة تصنيع الأغذية المطورة حديثاً بتقنية النانو .**

في مقاس النانومتر، فإن سطح التعرض لها يزداد بصورة كبيرة جدا، مما يجعلها أكثر فعالية وأكثر نشاطا حيويا في المقابل.

حفظ الأغذية

تستخدم الكثير من المركبات الكيميائية في مقاسها النانومتري في مجالات حفظ الأغذية والتدعيم الغذائي، ومن أمثلتها ثنائي الأكسيد (Titanium Dioxide)، حيث يستخدم كمادة مضافة إلى الأغذية، كما يعمل كمضاد للميكروبات سواءً عند استزراعه في أغلفة الأغذية أو أوعية التخزين، كذلك فإن لحبيبات الفضة (Silver) أو الفضة النانومترية أثرها الفعال كمضاد للميكروبات، حيث استخدمت في أغلفة الأغذية، وأوعية التخزين، والأسطح التي تقطع عليها الأغذية، وفي ثلاجات التخزين، وفي ملابس العاملين والأقمشة، كما أنها في الوقت ذاته تضاف إلى الأغذية كمادة مدعمة للمحافظة على الصحة العامة. أما الخارصين وأكسيد الخارصين (Zinc & Zinc Oxide) فيلعبان دوراً فعالاً في حفظ الأغذية المعلبة، بالإضافة إلى عملهما كمادة مضافة لزيادة القيمة الغذائية للمنتجات الغذائية.

تلعب هذه الثنائية في الأهداف ـ تستخدم من أجلها بعض المواد السابقة الذكر ـ دوراً في الوصول إلى درجة الأمان من تأثيرات الميكروبات وسمومها، بالإضافة إلى استخدام مواد لها دورها من ناحية التغذية بالنسبة للجسم.

تعبئة وتغليف الأغذية

تعددت تطبيقات النانو في تعبئة وتغليف الأغذية بدءاً بعمليات التصنيع لبعض أنواع البلاستيك الذي تم تزريعه ببعض المواد النانومترية، مثل: السليكات أو الطمي لإعطائها خصائص عدم تسريب (ترشيح) أكثر، وهو ما يستخدم حالياً في بعض العبوات البلاستيكية التي أصبحت غير منفذة لغاز ثاني أكسيد الكربون والذي أدى إلى إنتاج عبوات أكثر أماناً وخفة في الوزن من الزجاج، وأقل تكلفة من عبوات الألمونيوم المستخدمة حالياً سواءً في المشروبات الغازية أو مشروبات الشعير. كما أمكن تصنيع بعض الأفلام البلاستيكية مع جزيئات نانومترية من السليكات يمكنها إطالة مدة صلاحية الأغذية الطازجة عن طريق تخفيض كمية الأكسجين الداخلة إلى العبوة ومنع خروج الماء والرطوبة منها.

يقوم استزراع مجسات نانومترية في العبوات البلاستيكية بتحسس الغازات المنبعثة من الغذاء والناتجة عن فعل الميكروبات والكائنات الدقيقة، حيث تعكسه على هيئة تغير في لون مواقع محددة على العبوات من الخارج، مما قد يؤدي إلى سهولة اكتشاف تلف الأغذية المعلبة وانتهاء صلاحيتها أو تنفيسها سواء في المحلات التجارية التي تبيعها أو في المنزل قبل الاستهلاك.

نقل المواد الغذائية

تعمل تقنية النانو على إيصال بعض الفيتامينات أو المواد الغذائية إلى مكان في جسم الإنسان لم تكن تصل من قبل، كما يتم من خلالها التأكد من إيصالها بأمان عبر سلسلة من العمليات التي تتم في جسم الإنسان والتي كانت في السابق تتكسر أو تتلف قبل وصولها إلى هدفها، وتعد تلك العمليات إحدى تقنيات الكبسولات والحويصلات التي طورتها تقنية النانو.

تعمل تقنية الحفظ بالحويصلات والكبسولات على زيادة الفعالية للمادة التي في الحويصلات عن طريق زيادة فرص البقاء الحيوي لها، أو إيصالها إلى بعض المواقع التي لم تكن تصل إليها من قبل، مع إعطائها الفرصة للتحلل، حيث

يستفيد منها الجسم بأقصى حالاتها. كما أن تقنية التحوصل هذه تزيد من ذائبية المادة وفعاليتها تحت الظروف التي صنعت من أجلها، كما أن زيادة الفاعلية تلك تؤدي إلى تقليل الكمية المستخدمة من تلك المادة في نفس الوقت. وقد تحتوي تلك الكبسولات على مواد مختلفة منها: الفيتامينات، أو المضادات الحيوية، أو مضادات الميكروبات، أو العناصر المعدنية، أو المستحضرات الصيدلانية، أو الطبية، أو المواد التغذوية المختلفة، والتي يراد لها أن تكون أكثر فعالية في أهدافها.

تفقد الكثير من المواد الغذائية والفيتامينات، ولا يستفيد منها الجسم في الماضي؛ نتيجة للعمليات المختلفة التي تمر بها تلك المغذيات عند دخولها إلى جسم الإنسان، أما اليوم ومع تقنية الكبسولات النانومترية فإن المواد الغذائية بإمكانها الوصول إلى المكان المطلوب متخطية كل الصعاب، ومن ثم ـ تحت تأثير عامل محدد ـ يمكنها أن تنحل من كبسولاتها، ويستفيد منها الجسم مباشرة. ومن أمثلة ذلك ما قامت به إحدى الشركات الأسترالية بتصنيع خبز يحتوي كبسولات من دهون أوميقا ٣ الصحية، والتي تبدأ في الانحلال عندما تصل تلك الكبسولات إلى المعدة، كذلك أنتجت إحدى الشركات زيت الكانولا الذي يحتوي على كبسولات بها فيتوستيرول أو ما يسمى بالكوليسترول النباتي، والذي يساعد على تقليل امتصاص الكوليسترول

الحيواني بنسبة ١٥٪ تقريباً.

المنتجات الغذائية

إن المنتجات الغذائية التي طالتها تقنية النانو كثيرة جداً، حيث نشرت مجموعة **هلمت كيسر** الاستشارية في تقريرها عن تقنية النانو في الأغذية عام ٢٠٠٤م، أن هناك حوالي أكثر من ٣٠٠ منتج غذائي تدخل تقنية النانو بطريقة أو بأخرى في تصنيعه، وجميعها موجودة في الأسواق ويتم استهلاكها حالياً. ويتوقع لهذا العدد أن يزداد، وذلك لتركيز الكثير من الدول على هذه التقنية وتطبيقاتها في مجالي الزراعة والأغذية، والتي أثبتت جدواها الاقتصادية وفعاليتها ونجاحها وتقبل المستهلكين لها بصورة كبيرة.

ومن الأمثلة على ذلك، أنتجت شركة نستله المشهورة مثلجات لبنية مستخدمة في ذلك مستحلبات لها مقياس النانومتر ذات محتوى أقل من الدهن والسعرات الحرارية مع احتفاظها بدسامتها ونكهتها دون حدوث عوارض جانبية من جراء تقليل الدهن، والتي عادة ما تصاحب الأغذية المنزوعة الدهن أو المنخفضة الدهن.

لعبت تقنية النانو ـ أيضاً ـ دوراً كبيراً في تغيير الأنماط الاستحلابية بين الدهن والماء التي كانت سائدة في السابق، وهما المادتان اللتان ليس لهما القدرة على الامتزاج. فقد أحدثت تقنية النانو ثورة كبيرة في أنماط الاستحلاب بجعلها أكثر ثباتا، وأخذت طبقات الاستحلاب في التعدد بطريقة لم تعرف من قبل، فبدلا من وجود الدهن والماء متصلين، أصبحت كبسولات الدهن معلقة في الماء أو السوائل، كما أن إضافة كبسولات من مواد أخرى أصبح يسيراً، وأصبحت أنماط الاستحلاب متعددة منها ماء ـ دهن ـ ماء، أو دهن ـ ماء ـ دهن، وهي أنماط لم تكن موجودة من قبل أن تطورها تقنية النانو، كما ساعدت في الوصول إلى حجم جزيئات نانومترية ذات خصائص فريدة جديدة لم تكن معروفة من قبل، وقد تم الوصول من خلال هذه التقنية إلى مستحلبات ذات طبقات متعددة من الدهن والماء أكثر ثباتا وأكثر قوة وفاعلية ومتعددة الاستخدامات.

تم تطبيق أنماط الاستحلاب المختلفة الجديدة في الكثير من المنتجات الغذائية، مثل: منكهات السلطات، وسوائل الشوكولاتة، والمحليات، والزيوت المنكهة، وأغذية الأطفال، والملونات الغذائية، والتي لعبت تقنية النانو بصورة مباشرة في تقنيات تصنيعها، فجعلتها أكثر قبولا وأكثر جودة، مما جعل استهلاكها يأخذ نمطاً جديداً على مستوى الفرد والمجتمع. وقد تكامل في هذه المواد حسن المذاق، وانخفاض السعرات الحرارية، مع الجودة والدسامة المطلوبة، بالإضافة إلى التصنيع الراقي الذي يريده الإنسان في غذائه، والبقاء والحفظ الذي يعمل الإنسان من أجله دائماً.

كذلك طالت تقنية النانو تقنية التشميع للأغذية والتي تستخدم في تشميع التفاح والأجبان، فتم تطوير طبقات تشميع نانومترية يصل قطرها إلى ٥ نانومتر لا ترى بالعين المجردة، وفي نفس الوقت صالحة للاستهلاك الآدمي. يمكن رشها على الكثير من المنتجات، مثل: الأجبان، والحلويات، والفواكه، ومنتجات المخابز، والأغذية السريعة، واللحوم. تتميز هذه الطبقات الشمعية الرقيقة جدا بقدرتها على الاحتفاظ بالماء، ومنع التبادل الأكسجيني

والغازي، كما يمكن استخدامها كناقل للمضادات الميكروبية والألوان والمنكهات، مما يجعلها أدوم وأكثر قابلية للمستهلك.

مستقبل التقنية في صناعة الغذاء

تقدر مجموعة **هلمت كيسر** الاستشارية حجم الإنفاق على أغذية النانو عام ٢٠١٠م بحوالي ألف بليون من الدولارات على مستوى العالم. وتتصدر أمريكا حاليا الدول الأكثر إنفاقاً على تقنية النانو والأكثر اهتماما به، وتليها اليابان، ثم الصين، وتأتي دول الإتحاد الأوروبي في المرتبة الرابعة. إلا أن هذا الترتيب سيختلف في عام ٢٠١٠م، بحيث ستصبح الصين هي الأولى عالمياً من حيث حجم الإنفاق على هذه التقنية، ثم تليها اليابان. ولإيران كدولة أسيوية مشروعاً ضخماً جداً لاستخدام تقنية النانو وتطبيقاتها في مجالات الزراعة والتصنيع الغذائي تحديداً، بدأته منذ عدة أعوام، وقد شارفت على جني ثمار ذلك المشروع في هذه الأيام. وقد تفاوتت الدول العربية من حيث تقبل هذه التقنية والمسارعة إلى دخول عالمها الواسع، فبدأت مصر برنامجا طموحاً لهذه التقنية، كما بدأت المملكة العربية السعودية أيضاً برنامجً مشابهاً، وذلك بعد أن أعلن خادم الحرمين الشريفين عن المنحة التي قدمها لإنشاء مراكز بحثية تعنى بتقنية النانو في بعض الجامعات والمؤسسات السعودية البحثية الرائدة، مما سيكون له الأثر الكبير على مواكبة تطور هذه التقنية الوليدة الواعدة.

المصادر

- **German, B.J., Smilowitz, J.T. & Zivkovic,** A.M. 2006. Lipoproteines: When size really matters. Current Opinion in Colloid & Interface Science, 11: 171-183.
- **Graveland-Bikker, J.F. & de Kruif, C.G.** 2006. Unique milk protein based nanotubes: Food and nanotechnology meet. Trends in Food Science & Technology, 17: 196-203.
- **Helmut Kaiser** onsultancy Group. 2004. Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Worldwide.
- http://www.hkc22.com/nanofood

صناعة منتجات الألبان

أ.د. محمد عبدالفتاح مهيا

لا تتوقف صناعة الألبان عند الحليب الخام ومنتجات الألبان المختلفة التي ذكرت سابقاً، لكنها تطورت بتقدم التقنيات الصناعية الحديثة لتشمل منتجات ألبان أخرى .

يتناول هذا المقال منتجات الألبان عالية الدهن (High-fat dairy products) – ذات القيمة الغذائية العالية مثل الزبد ، القشدة، السمن – كذلك الأجبان بمختلف أنواعها وماطرأ على تصنيعها من تقنيات حديثة، والشرش ومنتجاته، والمثلجات اللبنية .

منتجات الألبان عالية الدهن

تعد صناعة المنتجات الدهنية إحدى وسائل تركيز دهن الحليب بغرض الحصول على إنتاج منتجات ذات قيمة غذائية عالية، يمكن حفظها لمدة طويلة، وكذلك الاستفادة من كميات الحليب الزائدة عن الحاجة في الدول التي يوجد بها فائض في إنتاج الحليب، وتشمل منتجات الألبان عالية الدهن مايلي :-

● القشدة

القشدة (Cream) عبارة عن منتج لبني غني بالدهن، تم فصله من الحليب الكامل في صورة مستحلب دهن في حليب فرز. يمكن ضبط مكونات القشدة النهائية بإضافة حليب كامل أو حليب فرز مبستر أو معقم أو معامل بالحرارة الفائقة. وتقسم القشدة إلى عدة أنواع تبعا للغرض من الاستعمال، وعملية التصنيع، ونسبة الدهن، الجدول(١).

تعد عمليتي فصل (فرز) وتعديل الدهن في القشدة العمليتان الأساسيتان في تقنية تصنيع أنواع القشدة المختلفة. وقد تستخدم عمليات أخرى بعد عملية فصل القشدة، بغرض إنتاج قشدة ذات صفات مختلفة.

● الزبد

يعرف الزبد بأنه مستحلب ماء في دهن (زيت)، صلب (متماسك)، وذو قوام مرن،

نوع القشدة	الدهن كحد أدنى (٪)
قشدة	١٨
قشدة خفيفة	١٠ — ١٨
قشدة الخفق	٢٨
قشدة ثقيلة	٣٥
قشدة مزدوجة	٤٥
قشدة القهوة	١٠
قشدة محمضة	٣٠
قشدة حلوة	٢٨
قشدة مسمطة	٥٥–٦٠
قشدة مخففة	٤٠–٧٠

● جدول (١) الأنواع المختلفة من القشدة .

ويصنع أساساً من قشدة حلوة (غير محضرة بالبكتيريا) أو قشدة متخمرة (محضرة بالبكتيريا)، ويتكون من ٨٠٪ دهن كحد أدنى، و١٦٪ رطوبة كحد أقصى، و٢٪ جوامد غير دهنية كحد أقصى مع ماء، وملح طعام – حسب الرغبة – وبيتاكاروتين (كمادة ملونة). يصنف الزبد تبعاً لدرجة الحموضة في القشدة المستخدمة إلى :

١– زبد القشدة المتخمرة.

٢– زبد القشدة الحلوة.

٣– زبد ذو حموضة متوسطة.

وقد يصنف الزبد تبعا لمحتوى الملح به إلى: زبد غير مملح، وزبد قليل الملح، وزبد عالي الملح.

* **صفات الزبد:** وهي كما يلي:

١– من الأغذية الغنية بالسعرات الحرارية.

٢– له طعم ونكهة جيدة ومستحبة.

٣– سهولة هضمه وامتصاصه في الجسم.

٤– احتوائه على الفيتامينات الذائبة في الدهن (أ، د) والمهمة في التغذية.

٥– احتوائه على كوليسترول (حوالي ٢٤٠ ملجم١٠٠/جم زبد) مهم في التغذية، إلا أنه قد يسبب مرض تصلب الشرايين للمسنين وبعض الفئات الأخرى لأسباب وراثية، ولذلك أمكن تصنيع زبد قليل/خالي الكوليسترول وذلك بتقنيات حديثة (طرق كيميائية، فيزيائية أو حيوية).

٦– له قوام متماسك يجعل له عدة صفات، مثل: الصلابة، واللزوجة، والمرونة، والقابلية للنشر.

* **تقنية صناعة الزبد:** وتشمل عمليات معقدة ومتتابعة، مثل: معاملة القشدة، عمليات تكوين الزبد، والخض، والعصر والتجفيف، والعجن والتشكيل، والتعبئة

والتغليف، والتخزين، بالإضافة إلى تقييم جودة المنتج. وتعد عملية تكوين الزبد من أهم العمليات في صناعة الزبد، حيث يتحول مستحلب الدهن في الماء الموجود في القشدة إلى مستحلب ماء في دهن كما هو موجود في الزبد، وتسمى هذه بعملية الخض والتي تتم في الخضاضات.

● دهن الحليب اللامائي

يعد دهن الحليب اللامائي (Anhydrous milk fat) أو زيت الزبد (Butter oil) من المنتجات المصنعة حديثا في الدول الغربية، وهي منتجات لبنية خالية تقريبا من الماء، وبالتالي يمكن حفظها لمدة طويلة على درجة حرارة الغرفة بدون حدوث أي تلف.

يصنع دهن الحليب اللامائي من قشدة طازجة أو زبد، ويحتوي على ٩٩,٨٪ دهن كحد أدنى و ٠,١٪ ماء كحد أقصى، وغير مسموح بأي إضافات أثناء عملية التصنيع. تعتمد طريقة التصنيع في دهن الحليب اللامائي على استخلاص الدهن بالطرد المركزي، وتتوقف درجة جودة المنتج النهائي على جودة المواد الخام الداخلة في عملية التصنيع. يستخدم دهن الحليب اللامائي في تصنيع عديد من الأغذية، مثل: الحليب المعاد تكوينه، والقشدة المعاد تكوينها، والحليب المعقم والمركز، وصناعة الشوكولاته والمثلجات اللبنية والحلويات، ومنتجات الدهون الخليطة ومنتجات المخابز.

● السمن

السمن (Ghee) عبارة عن منتج لبني تقليدي ينتشر في الهند وباكستان ودول الشرق الأوسط، وهو يشترك مع دهن الحليب اللامائي في النسبة العالية من الدهن، لكنه يختلف عنه باحتوائه على بروتين ونكهة السمن المعروفة . يحتوي السمن على ٩٩,٦ ٪ دهن كحد أدنى ، وتعتمد طريقة تصنيعه على غليان الزبد

للتخلص من الماء .

الجدير بالذكر أن أهمية دهن الحليب اللامائي والسمن ترجع إلى سهولة التداول والنقل والتخزين مقارنة بنقل وتخزين الزبد .

الأجبان

يمكن تعريف الأجبان (Cheeses) بأنها منتجات طازجة تكون صالحة للاستهلاك بعد التصنيع مباشرة، أو قابلة للاستهلاك بعد حفظها لمدة معينة تحت ظروف معينة من حرارة ورطوبة بغرض حدوث بعض التغيرات الطبيعية والكيموحيوية المميزة لنوع الجبن.

تعد الأجبان من الأغذية الغنية بالأحماض الأمينية الأساسية والمعادن (الكالسيوم والفوسفور) والفيتامينات (أ، د، ب٢).

تعد صناعة الأجبان إحدى وسائل حفظ المركبين الأساسين في الحليب (الدهن والبروتينات) مع الحصول على منتج غذائي سهل الهضم، ذو قيمة غذائية عالية، مستساغ الطعم، ويمكن حفظه لمدة طويلة بدون فساد. يتكون الجبن نتيجة تخثر الحليب ؛حيث يتحول من الحالة السائلة المعروفة إلى هلام (Jello) شبه متماسك تعرف بخثرة الجبن، وذلك نتيجة ترسيب البروتينات (الكازين) بفعل أنزيمات المنفحة (إنزيم الرنين)، أو بالحموضة المتكونة بفعل البادئات المضافة، أو بالحموضة والحرارة مع انفصال السائل الأصفر المعروف بالشرش، وذلك عند تقطيع الخثرة وتقليبها ومعاملتها حرارياً وكبسها. تتحول مركبات الجبن الأساسية من بروتينات وليبيدات وكربوهيدرات إلى مركبات بسيطة سهلة الهضم نتيجة التفاعلات الكيموحيوية التي تتم أثناء عملية تسوية الأجبان.

تكون الأجبان القابلة للاستهلاك بعد حفظها مسواة طرية أو شبه جافة أو جافة أو جافة جداً، وقد تغطى بطبقة شمعية أو تغلف بالبلاستيك.

تتم عملية التسوية بواسطة بكتيريا الحليب وبكتيريا البادىء المضاف و/أو فطر (عفن) نامي بداخل الجبن و/أو على سطحه.

لا تزيد نسبة بروتينات الشرش/الكازين في الأجبان الطازجة أو المسواة عما هي موجودة في الحليب، ويمكن الحصول على الأجبان بواسطة عدة طرق منها :-

١- بواسطة تخثر بروتين الحليب الكامل أو منزوع الدسم أو منزوع الدسم جزئياً أو القشدة أو أية مخلوط من المواد السابقة، وذلك من خلال تفاعل إنزيم الرنين أو أي مواد مخثرة أخرى مناسبة، ثم تصفية الشرش الناتج من التخثر.

٢- بواسطة تقنيات التصنيع التي تشمل تخثر الحليب و/أو منتجاته، بحيث تعطي منتج نهائي مشابه في صفاته الطبيعية والكيميائية والحسية لأحد منتجات أقسام الجبن المعروفة.

• تصنيف الأجبان

يوجد أكثر من ٢٠٠٠ صنف من الجبن منتشرة حول العالم، وتختلف الأصناف طبقا لعدة عوامل منها: نوع وتركيب الحليب المستعمل، وطريقة التصنيع، والمواد المضافة، والبادئات المستخدمة، وظروف وفترة التسوية، جدول(٢) .

ترجع تسمية أصناف الأجبان إلى أسس متعددة مثل اسم البلد أو المنطقة التي صنع فيها لأول مرة مثل الجبن الدمياطي (Domiati) مدينة دمياط في مصر– والشدر (Cheddar) في بريطانيا، والروكفورت (Roquefort)جنوب غرب فرنسا)، أو إلى اسم المنطقة مثل جبنة البري (Brie) منطقة (La Brie) بفرنسا، كذلك قد تسمى الأجبان طبقا لأسماء الشركات أو المعاهد التي ابتكرتها لأول مرة مثل الجبن الجرفيه (Greve)، أو على أساس الشكل مثل جبن القالب (Brick) الذي ينتج في أمريكا، وجبن الضفاير (جنوب العراق).

يعتمد تصنيف الأجبان على اعتبارات عديدة وتبعاً لمعايير مختلفة، وعادة تضبط معايير التصنيف والتصنيع والجودة بواسطة مواصفات لجنة دستور الأغذية أو هيئة المواصفات والمقاييس لكل دولة، وتصنف – عموماً – تبعاً لصفات القوام والتركيب وطرق التصنيع إلى عدة عائلات هي:

*** أجبان طازجة مصنعة بتخثر حمضي:** وتصنع أساساً بإضافة حمض عضوي أو مركب جلوكون – دلتا – لاكتون (Glucon-delta-lactone) أو بادئ حمض اللاكتيك لخفض الرقم الهيدروجيني (pH) إلى ٤,٦. تستهلك هذه الأجبان في صورة طازجة وتحتوي على درجة عالية من الحموضة وعلى ٦٠–٧٠٪ رطوبة، ولها فترة صلاحية تتراوح بين ٢–٣ أسابيع، ومن أنواعها: جبن الكوتج (Cottage)، والكوارج (Quarg)، وجبن القشدة (Cream)، والقريش.

*** أجبان مصنعة بالتخثر الحمضي الحراري:** وتصنع بإضافة حمض عضوي (خليك، ستريك، لاكتيك) عند درجة حرارة عالية (٧٥–١٠٠°م)، حيث تحدث دنترة–نزع النيتروجين– لبروتينات الشرش والتي تترسب مع الكازين مما يزيد من تصافي الجبن الناتج، بالإضافة إلى أن عملية التخثر عند درجة الحرارة العالية تتطلب حموضة أقل مما في العائلة الأولى وبالتالي تتميز هذه الأجبان بطعم يميل إلى الحلاوة حيث

نوع الجبن	دهن	مادة جافة	بروتين	ملح	رماد	pH
١– أجبان مسواة (Ripened cheeses)						
زرقاء	٢٩,٠	٥٨,٠	٢١,٠	٤,٠٥	٦,٠	٦,٥
(القالب)	٣٠,٠	٦٠,٠	٢٢,٥	١,٩	٤,٤	٦,٤
فيتا	٢٠,٢	٤٠,٢	١٣,٥	٢,٢	٢,٣	٤,٥
كممبرت	٢٣,٠	٤٧,٥	١٨,٥	٢,٥	٣,٨	٦,٩
روكفورت	٣١,٠	٦٠,٠	٢١,٥	٣,٥	٦,٠	٦,٤
شدر	٣٢,٠	٦٣,٠	٢٥,٠	١,٥	٤,١	٥,٥
ادام	٢٤,٠	٥٧,٠	٢٦,١	٢,٠	٣,٠	٥,٧
إمنتال	٣٠,٥	٦٤,٥	٢٧,٥	١,٢	٣,٥	٥,٦
جودا	٢٨,٥	٥٩,٠	٢٦,٥	٢,٠	٣,٠	٥,٨
بارميزان	٢٥,٠	٦٩,٠	٣٦,٠	٢,٦	٥,٤	٥,٤
برفولون	٢٧,٠	٥٧,٥	٢٥,٠	٣,٠	٤,٠	٥,٤
رومانو	٢٤,٠	٧٧,٠	٣٥,٠	٥,٥	١٠,٥	٥,٤
٢– أجبان غير مسواة (طازجة) (Unripened cheeses)						
الكوخ	٤,٢	٢١,٠	١٤,٠	١,٠	١,٠	٥,٠
كريمة	٣٣,٥	٥٠,٠	١٠,٠	٠,٧	١,٣	٤,٦
موزاريلا	١٨,٠	٤٦,٠	٢٢,١	٠,٧	٢,٣	٥,٢
كوارج	٠,٢	٢١,٠	١٥,٠	٠,٧	١,٠	٤,٥
ريكوتا	١٢,٧	٢٨,٠	١١,٢	٠,٥	٤,٠	٥,٩

• جدول (٢) مكونات بعض أنواع الأجبان (٪) .

يتراوح الرقم الهيدروجيني (pH) بين ٥,٢–٦,٠. أما نسبة الرطوبة في هذه الأجبان فتتراوح بين ٥٥–٨٠٪، ولها فترة صلاحية محدودة، ولكن يمكن زيادتها بوضع الجبن المعبأ في عبوات تتحمل الحرارة، ومن ثم توضع في ماء مغلي لمدة دقائق، ومن أنواع هذه العائلة: أجبان الريكوتا (Ricotta) من إيطاليا، وشهانا (Chhana) وبانير (Paneer) من الهند، وكيوسوبلانكو (Queso Blanco) من أمريكا اللاتينية.

*** أجبان طازجة مصنعة بتخثر إنزيمي:** وتصنع أساساً بإضافة المنفحة مع إضافة أو عدم إضافة قليل من بادئ حمض اللاكتيك. تتراوح نسبة الرطوبة في هذه الأجبان بين ٥٠ إلى ٧٠٪. وللمحافظة على جودة وسلامة هذا النوع من الأجبان يجب العناية بالشؤون الصحية والتبريد عند تداولها وحفظها. وتتراوح فترة الصلاحية بين ٢–٤ أسابيع. ومن أنواع هذه العائلة: الجبن الدمياطي، والحلومي (Halloumi) والكيوسوفرسكو (Queso Fresco) والأجبان الإيطالية الطازجة.

*** أجبان طرية مسواة بالتخثر الإنزيمي الحمضي:** وفيها يضاف بادئ بكتيريا حمض اللاكتيك ثم المنفحة، وتكون مدة التجبن أطول مقارنة بالأجبان الجافة، وذلك بغرض تشجيع إنتاج حمض اللاكتيك المهم في تحسين صفات الخثرة.

تعبأ الخثرة في القوالب بواسطة مغارف خاصة. تتراوح نسبة الرطوبة في هذه الأجبان بين ٤٥-٦٠٪ وفترة التسوية ٢-٨ أسابيع. من أنواع هذه العائلة: أجبان الفيتا (Feta) والدمياطي، والكممبرت (Camembert)، والبري (Brie) والأجبان الزرقاء (Blue cheeses).

* **أجبان شبه جافة:** ومنها: أجبان الجودا (Gouda)، والإدام (Edam)، والكولبي (Colby)، وهافارتي (Havarti)، وبريك (Brick) وموزاريلا (Mozzarella) وغيرها. تتميز هذه المجموعة بعملية غسيل الخثرة بالماء لإزالة سكر اللاكتوز؛ بغرض وقف إنتاج حمض اللاكتيك في الخثرة والتحكم في (pH) ليكون أعلى من ٥,٠. وتتراوح نسبة الرطوبة في هذه الأجبان ٤٠-٥٠٪، ومدة التسوية من أسبوعين إلى ٩ أشهر.

* **أجبان جافة :** وتبلغ نسبة الرطوبة فيها ٣٠-٤٠٪، يتم التحكم فيها بواسطة مدة ودرجة حرارة عملية السمط (الطبخ) أثناء عملية التصنيع، ومن أنواع هذه العائلة: الشدر (Cheddar)، والبروفولون (Provolone)، والرومانو (Romano)، والبارميزان (Parmesan)، والجبن السويسري (Swiss) أمينيتال وتتراوح فترة التسوية بين ١-٣٦ شهر.

* **الأجبان المطبوخة :** وتصنع عادة من جبن المنفحة ويضاف لها أملاح استحلاب، وتطبخ عند درجة حرارة عالية، ثم تشكل إلى صور متعددة منها: الشرائح والمثلثات والأكواب وغيرها، وتكون ثابتة عند الحفظ على درجة حرارة الغرفة لمدة شهور.

تصنف الأجبان على أساس محتوى الدهن بالنسبة للمادة الجافة تبعا للجنة دستور الأغذية، جدول (٣).

● طرق تصنيع الجبن

تتباين طرق تصنيع الجبن تبايناً واضحاً تبعاً لأصناف الجبن المختلفة، وحتى النوع الواحد يمكن أن يصنع بطرق

الجبن	الدهن/المادة الجافة (٪)	أمثلة
عالي الدسم	أعلى من ٦٠	جبن القشدة
كامل الدسم	٤٥ إلى اقل من ٦٠	شدر – جودا – ليمبورجر
متوسط الدسم	٢٥ إلى اقل من ٤٥	بارميزان – موزاريلا – رومانو
قليل الدسم	١٠ إلى اقل من ٢٥	كوتج بالقشدة – قريش
منزوع الدسم	اقل من ١٠	قريش– كوتج منزوع الدسم

● جدول (٣) تقسيم الأجبان على أساس نسبة الدهن في المادة الجافة

مختلفة في المصانع المختلفة.

تشمل المعاملات الرئيسية التي تشترك فيها صناعة معظم أصناف الجبن مايلي :

١- تنقية الحليب وتعديله وبسترته.

٢- إضافة البادئ والمنفحة وكلوريد الكالسيوم.

٣- عملية التخثر وتقطيع الخثرة.

٤- معاملة الخثرة وترشيح الشرش.

٥- تعبئة الخثرة وكبسها.

٦- عملية التمليح.

٧- عملية التشميع أو التغليف.

٨- عملية التسوية

● التقنيات الحديثة لصناعة الأجبان

تعد تقنية الترشيح الغشائي (Membrane technology) من التقنيات الحديثة التي أدخلت خلال الثلاثين سنة الماضية في صناعة الألبان وخاصة في صناعة الأجبان وتجزئة مكوناتها، وقد ابتكرت فكرة استخدام أغشية الترشيح الفائق (Ultrafiltration) في صناعة الجبن في فرنسا عام ١٩٦٩م، بواسطة الباحثين (**Maubois**),(**Mocquot**), (**Vassal**) ولذلك سميت بطريقة (MMV). وتعتمد هذه الطريقة على تركيز الحليب بواسطة أغشية الترشيح الفائق إلى درجة تركيز تتراوح بين ٥-٧ ، حيث يتم التخلص من كمية كبيرة من راشح الترشيح الفائق (UF-permeate) المحتوي على المواد الذائبة في الماء (الأملاح واللاكتوز)، بينما تحتجز بروتينات الشرش مع الحليب المركز والمعروف بـ (Retentate) ؛مما يزيد من تصافي الأجبان الناتجة. ويسمى الحليب المركز الناتج بهذه الطريقة بالأجبان الأولية والتي تعامل بعد ذلك حسب نوع الجبن المراد تصنيعه. وحالياً يوجد عديد من المصانع منتشرة حول العالم. تستخدم تقنية الترشيح الغشائي في تصنيع العديد من الأجبان الطازجة والأجبان الطرية.

من أهم مميزات استخدام تقنية الترشيح الفائق في صناعة الجبن مايلي:

١- انخفاض تكاليف نقل وحفظ الحليب المركز.

٢- انخفاض كمية الحليب المركز المستعملة في عمليات التصنيع؛ مما يقلل من عدد أحواض التجبن وتكاليف التسخين والتبريد.

٣- إمكانية تعديل مكونات الحليب (بروتين، دهن، جوامد غير دهنية).

٤- زيادة تصافي الأجبان بنسبة قد تصل ٣٠-٣٥٪ نتيجة احتواء الجبن على الكازين بجانب بروتينات الشرش التي كانت تفقد مع الشرش باستخدام الطرق التقليدية.

٥- انخفاض كمية المنفحة والبادئ والملح المستخدمة في التصنيع.

٦- انخفاض أو عدم وجود شرش بسبب أن معظم الماء واللاكتوز تم التخلص منه أثناء الترشيح الفائق، وهذا يخفض من تكاليف التخلص من مخلفات عمليات التصنيع.

٧- توحيد جودة وصفات المنتج النهائي.

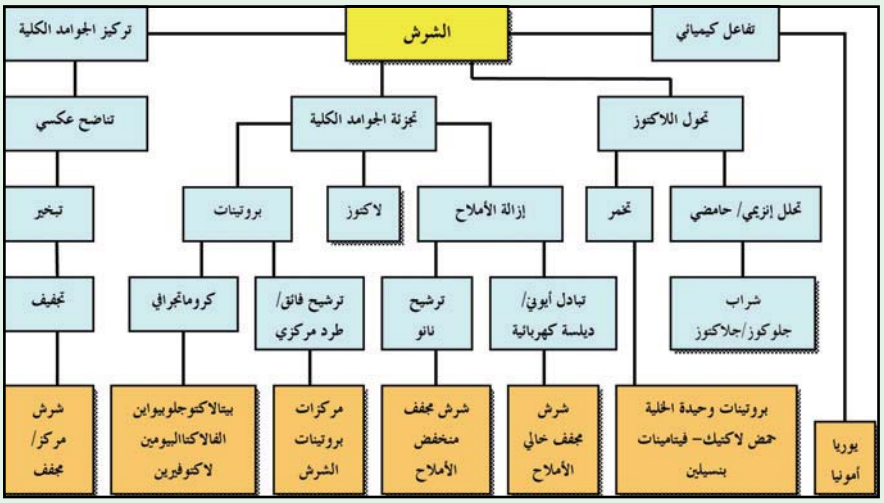
٨- إمكانية التشغيل الآلي المستمر في تصنيع الأجبان، مما يحسن عمليات ضبط الجودة، والغسيل، والتنظيف، والتطهير وخفض التلوث البيئي.

٩- إمكانية تصنيع أصناف أجبان جديدة.

يوضح الشكل (٢) رسم تخطيطي لمقارنة تصنيع الأجبان بالطريقة التقليدية وبطريقة الترشيح الفائق.

الشرش ومنتجاته

الشرش (Whey) هو السائل الأصفر المخضر المتحصل عليه بالترشيح من تجبن الحليب بالحمض أو بالحرارة أو بأنزيم الرنين والذي يعد منتجاً ثانوياً عند صناعة الجبن والكازين. يعد الشرش من أحد المخازن الكبيرة والمهمة لبروتينات الغذاء عالية القيمة الغذائية، والذي مازال لم يستخدم بصورة فعالة في تغذية الإنسان. يحتوي الشرش على حوالي ٥٠٪ من العناصر الغذائية الموجودة في الحليب والتي تشمل: بروتينات الشرش، وسكر اللاكتوز وفيتامينات، وعناصر معدنية. أمكن حديثاً الاستفادة من الشرش وتصنيعه باستخدام تقنيات حديثة إلى منتجات ذات قيمة غذائية عالية، شكل(٣).



● جدول (٢) مخطط لتصنيع منتجات الشرش.

المثلجات اللبنية

تعرف المثلجات اللبنية (Milk ices) بصورة عامة بأنها منتجات ألبان يدخل في تصنيعها الحليب ومنتجاته، إضافة إلى سكر، ومثبتات، ومواد استحلاب، ومواد منكهة، وملونات، تهيأ على شكل مزيج يجمد بالتبريد مع ضخ الهواء أثناء عملية التجميد. ولكل نوع من المثلجات مواصفات خاصة من حيث التركيب والخواص جدول(٤).

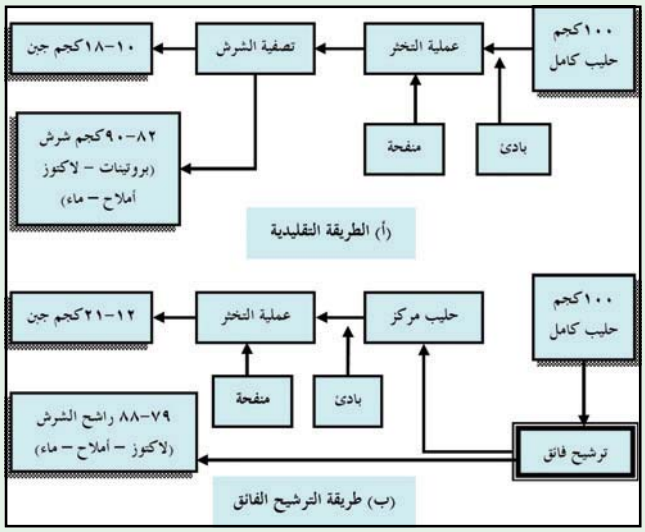
من أهم مصادر المكونات التي تدخل في تركيب المثلجات اللبنية: الحليب (الكامل، الفرز، المركز، المجفف)، والقشدة والزبد، والمحليات (سكروز، جلوكوز، محليات صناعية)، والمثبتات (الجيلاتين، الصموغ، البكتين، الجينات)، والمستحلبات (صفار البيض، الجليسريدات الثنائية والثلاثية)، والمنكهات (الفاكهة، الفانيليا، الشوكولاتة والكاكاو، المكسرات، التوابل وغيرها).

تصنف المثلجات عامة حسب التعريفات التجارية الشائعة إلى :

* **الآيس كريم (Ice Cream):** يصنع كلية من منتجات الألبان، ويجب ألا تقل نسبة الدهن به عن ١٠٪، وقد يضاف له فواكه أو مكسرات أو شوكولاتة.. ، إلخ .

يصنع الآيس كريم - عادة - في صورتين هما :

- **آيس كريم طري:** يستهلك وهو طازج، درجة حرارته -٥°م، يحتوي على نسبة كبيرة من الماء غير المجمد، وعادة يحتوي على نسبة دهن منخفضة.



● شكل (٢) رسم تخطيطي لمقارنة تصنيع الجبن بالطريقة التقليدية (أ) وبطريقة الترشيح الفائق (ب) .

المكون (٪)	آيس كريم	حليب مجمد	شربت	مثلج مائي
دهن الحليب	١٠-٢٠	٤	١=٢	صفر
جوامد لبنية لادهنية	٨-١١	١٢	١=٣	صفر
محليات	١٤-١٧	١٣	٢٥-٣٥	٢٦-٣٥
مثبت/مستحلب	صفر-٠,٤	٠,٦	٠,٤-٠,٥	٠,٤-٠,٥
جوامد صلبة كلية	٣٥-٤٥	٢٨	٢٨-٣٥	٢٦-٣٥
الريع	١٠٠	٨٥	٥٠	صفر

● جدول (٤) مكونات بعض أنواع المثلجات اللبنية(٪)

المكون	حليب فرز	مركزات بروتينات الحليب ٥٦	٧٠	٨٠	الشرش الحامض	مركزات بروتينات الشرش ٣٤	٥٠	٨٠
رطوبة	٣,٢	٣,٨	٤,٢	٣,٩	٤,٥	٤,٠	٤,٠	٤,٠
دهن	٠,٨	١,٢	١,٤	١,٨	٠,٥	٣,٠	٤,٠	٥,٠
بروتين	٣٦,٠	٥٦,٠	٧٠,٠	٨٢,٨	١٢,٠	٣٥,٠	٥٠,٠	٨٠,٠
لاكتوز	٥٢,٠	٣١,٠	١٦,٢	٤,١	٦٨,٠	٥١,٠	٣٥,٠	٤,٠
رماد	٨,٠	٨,٠	٨,٢	٧,٤	١١,٠	٦,٠	٧,٠	٤,٠

● جدول (٤) مكونات بعض مركزات بروتينات الحليب والشرش (٪).

– **آيس كريم صلب:** يعبأ في عبوات ثم يجمد عند درجة حراره منخفضة (–٢٠°م)، يكون معظم الماء في صورة مجمدة، وتكون فترة صلاحيته أطول من الطري (قد تصل لعدة أشهر).

تشمل خطوات التصنيع الأساسية للآيس كريم تحضير ووزن وخلط المكونات، والتجنيس والبسترة، و التعتيق (حفظ المخلوط عند ٤°م/ ٦–٢٤ ساعة)، وإضافة المنكهات والملونات، والتجميد، والتعبئة والتغليف، والتصليب والتخزين.

يصنع الآيس كريم عادة بطريقتين:

(أ) طريقة الدفعات المستخدمة في المصانع الصغيرة .

(ب) الطريقة المستمرة التي تستخدم في المصانع الكبيرة

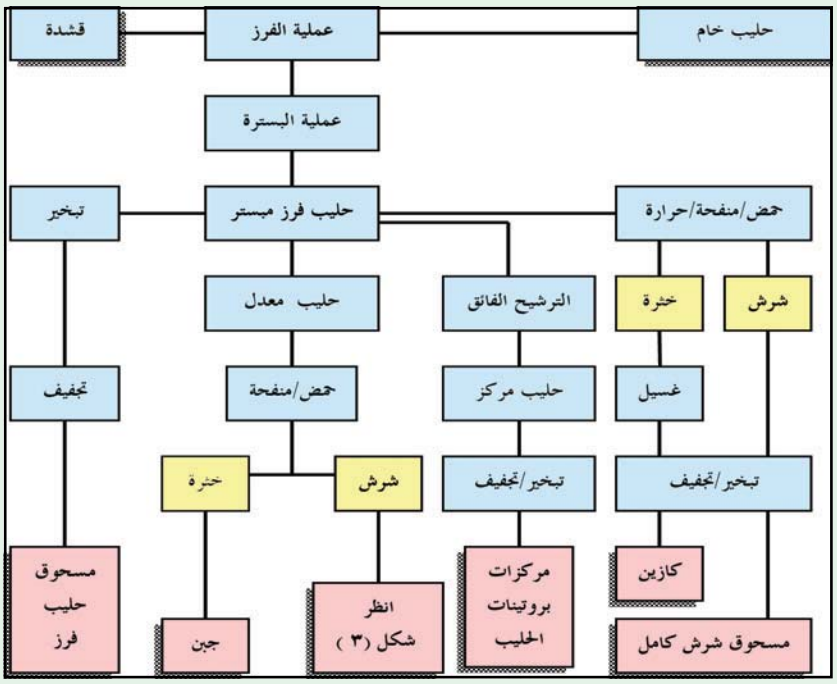
* **الحليب المجمد (Ice Milk):** يحتوي على دهن الحليب بنسبة لا تقل عن ٤٪.

* **الشربت (Sherbet) :** يصنع أساساً من عصائر الفاكهة والسكر وحمض الستريك، ويضاف دهن الحليب بنسبة لاتزيد عن ٢٪، والجوامد اللبنية الكلية بنسبة لا تزيد عن ٥٪.

* **مثلجات مائية (Water Ices):** تصنع من عصائر الفواكه والمحليات وحمض الستريك ومثبتات ومواد نكهة وملونات، ولا تحتوي على مكونات ألبان.

بروتينات الحليب

تكوِّن بروتينات الحليب (Milk Proteins) حوالي ٣,٣٪ من تركيب الحليب (حوالي٢٧٪ من المادة الجافة)، وتشمل تلك البروتينات الكازين (٨٠٪) وبروتينات الشرش (٢٠٪). تعد بروتينات الحليب من البروتينات عالية القيمة الغذائية، حيث تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية. يوضح شكل (٤) رسم تخطيطي لتصنيع منتجات بروتينات الحليب، بينما يوضح الجدول(٤) مكونات بعض مركزات بروتينات الحليب.



● شكل (٤) رسم تخطيطي لتصنيع منتجات بروتينات الحليب

المراجع

أبولحية، إبراهيم حسين؛ أبوطربوش، حمزة محمد (١٩٩٥م) منتجات الحليب الدهنية والمثلجات القشدية – النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود – الرياض.

عبد السلام، محمد الحسيني (٢٠٠٣م) أسس وتطبيقات الترشيح الغشائي في تصنيع الأغذية – النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود – الرياض.

مهيا، محمد عبدالفتاح (٢٠٠٨م) تقنية الألبان – جامعة الملك سعود – تحت النشر .

العصائر والمشروبات

م. بشير حسن يوسف

شهدت صناعة العصائر والمشروبات تطوراً ملحوظاً في العقود الثلاثة الأخيرة سواءً من حيث كمية الإنتاج أو التقنيات المتبعة، إضافة لتحضير أنواع مبتكرة من المنتجات، وذلك في ضوء المنافسة بين شركات تصنيع العصائر والمشروبات. وتعد العصائر والمشروبات من أهم الأغذية في منطقة الخليج العربي نسبة للطقس الحار الذي يميز دول المنطقة، والذي يستدعي أن يتناول الإنسان كميات مناسبة من السوائل التي تعد من أهم عناصر القيام بالعمليات الحيوية بالجسم. كما أن العصائر وبعض المشروبات تعد مصادر مهمة للعديد من العناصر الغذائية، مثل: الفيتامينات والأملاح المعدنية، فضلاً عن السكريات والألياف المفيدة للهضم، إلا أن العصائر والمشروبات تعد فقيرة في البروتينات والدهنيات.

تعد دول الخليج من أهم الأسواق العالمية في مجال العصائر والمشروبات؛ مما حدا بالكثير من شركات ومصانع الأغذية أن تركز على هذه المنطقة، وقد أدى ذلك إلى إنتاج مئات الأنواع من: العصائر، والنكتار، والمشروبات المختلفة. يتناول المقال هذا النوع من الصناعات التحويلية من حيث: أنواعها المختلفة، وطرق تصنيعها وحفظها، وسلامة جودتها، ومراقبتها المختبرية.

العصائر

العصير هو السائل الطبيعي غير المتخمر -لكنه قابل للتخمر- لنوع واحد أو أكثر من ثمار الفاكهة أو الخضر السليمة الناضجة والمحتوية على اللب كله أو جزء منه، والخالي من البذور والقشور والألياف الخشنة، والمعامل بإحدى طرق الحفظ المناسبة إذا لم يكن معداً للاستهلاك مباشرة بعد تحضيره، شريطة احتفاظه بصفاته الطازجة وقيمته الغذائية. يمكن أن يكون العصير رائقاً أو عكراً حسب نوع الثمرة، ويمكن الحصول على العصير بتخفيف العصير المركز- بالصورة التي تضمن احتفاظه بصفاته الطبيعية والحسية والكيميائية والغذائية- لنوع واحد أو أكثر من ثمار الفاكهة أو الخضر، وفي هذه الحالة يجب أن تُذكر عبارة «عصير فواكه محضَّر من عصير مركَّز» وتستبدل كلمة فواكه بأسماء الفاكهة أو الفواكه المركزة التي صُنع منها العصير.

● عصائر فواكه .

● أنواع العصائر

تختلف العصائر حسب طريقة تحضيرها إلى مايلي:

* **عصائر طازجة:** ويتم الحصول عليها عبر عمليات العصر الميكانيكي للثمار.
* **عصائر طبيعية معاد تكوينها:** ويتم الحصول عليها عبر تخفيف العصائر المركزة بالصورة التي تحفظ صفاتها الطبيعية، والحسية، والكيميائية، والتغذوية لعصير الثمار التي حُضرت منها. وقد يتم تحضيرها في المنزل أو في المصانع عبر طرق التحضير والبسترة المتعارف عليها.
* **عصير مركز:** ويتم الحصول عليه عبر إضافة الماء للثمرة التي لا يمكن عصرها ميكانيكياً للحصول على العصير.
* **عصير مركز محلى:** وتكون نسبة تركيز السكر (Brix) فيه أكثر من ٥٠٪ من نسبة السكر الذي يتم الحصول عليه عند تحضير العصير المخفف من نفس الثمرة الذي يمكن الحصول عليه بأحدى طرق التركيز للعصير مثل التركيز بالتبخير، بالحرارة العادية أو بالحرارة والتفريغ، التركيز بالتجميد، التركيز بالترشيح الفوقي، التركيز بالتناضح العكسي ، جدول (١).

● خطوات تصنيع العصائر

تختلف خطوات تصنيع العصائر حسب نوع الثمرة التي يُحضر منها العصير. إلا أن هناك خطوات أساسية لا بد منها لتصنيع العصائر، من أهمها مايلي:

المنتج	الحد الأدنى (٪) للموارد السكرية (BRIX) في المنتج
أناناس	١٢,٨
بطيخ	٨
برتقال	١١,٨ - ١١,٢
جريب فروت	١٠
فراولة	٧,٥
طماطم	٥
تفاح	١١,٥
مانجو	١٣,٥
مشمش	١١,٥
جوافة	٨,٥
عنب	١٦

● جدول (١) الحد الأدنى لتركيز المواد السكرية (BRIX) في بعض العصائر المحضرة من المركزات.

١- اختيار الصنف المناسب للإنتاج (Fruit Selection) : ويتم من خلاله اختيار الثمرة التي تتوفر فيها الصفات المرغوبة من حيث الجودة ووفرة العصير، بالإضافة إلى الطعم واللون والنكهة والقيمة الغذائية العالية، والتي يجب ألا تتأثر بالعمليات التصنيعية.

٢- الفرز (Grading): ويتم فيه استبعاد الثمار المهشمة والمصابة بالآفات الفطرية والحشرية أو غير مكتملة النضج ، ثم يتم تدريج الثمار وفقا لنوع المنتج المراد الحصول عليه.

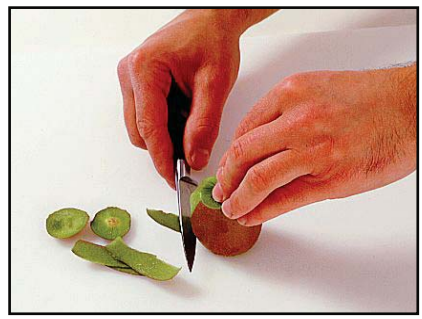
٣- الغسيل (Washing): ويهدف إلى التخلص من الملوثات الفيزيائية مثل: الرمل، والأتربة، وغيرها، فضلاً عن إزالة المبيدات الحشرية والفطرية والبكتيرية، والتي تؤثر على صفات العصير من طعم ولون ورائحة. كما يعمل الغسيل على تقليل الحمل الميكروبي للثمار، ويتم عن طريق النقع، أو استخدام المرذذات، أو آلات الغسيل، البرميلية الدوارة، حيث يضمن التدوير تعرض جميع جوانب الثمرة للغسيل، وقد يغني ذلك عن عملية النقع.

٤- التقشير وإزالة البذور (Peeling & Seed Removal) : ويهدف إلى تحسين جودة المنتج ، حيث يعمل على إزالة بعض الصفات غير المرغوبة، مثل الطعم الصمغي (Resin) الموجود بقشر المانجو واللون الأخضر في بعض الثمار، كما تحسن قيمته الاقتصادية. ويمكن أن يكون التقشير يدوياً أو باستخدام البخار أو الماء الساخن ثم التبريد المفاجيء.

٥- الاستخلاص (Extraction): ويعتمد على عوامل منها:

- شكل الثمار وطبيعة توزيع المواد المرغوبة أو غير المرغوبة، ففي الموالح يوجد اللب على هيئة فصوص منتظمة حول محور الثمرة، بينما يوجد عصير العنب داخل الثمرة دون حواجز؛ لذا يجب اختيار الطريقة المناسبة حسب نوع الثمرة.
- سرعة استخلاص العصير والإمكانيات

● عملية فرز الفواكه .



● عملية التقشير اليدوي .

المادية وتكاليف الاستخلاص.

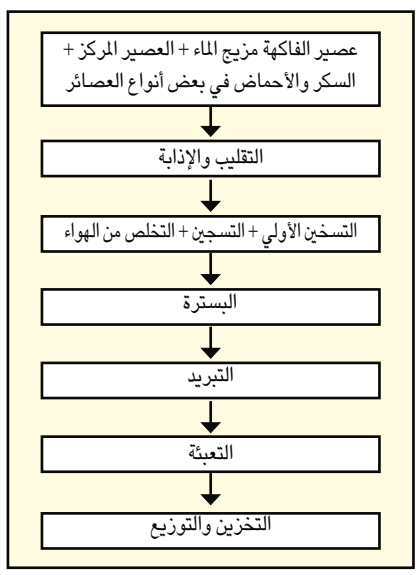
تختلف طبيعة آلات العصر وتصميمها من حيث النظام ووسائل العصر ، فيمكن استخدام ماكينات دوارة أو وسائل ضغط مع التحريك الدائري – كما في حالة البرتقال– أو عصارات المكابس أو العصارات المخروطية، آلات أو العصر الحلزونية التي تستخدم لعصر العنب، هذا فضلاً عن العصارات اليدوية والكهربائية، مثل عصارات الجزر والخلاطات الكهربائية.

٦- التصفية (Straining): ويتم فيها فصل الأجزاء ذات الحجم الكبير كالقشور والألياف الخشنة والبذور، إلخ. لهذا الغرض يمكن استخدام عدة أنواع من المصافي، مثل المصافي المنزلية المستخدمة للطماطم. أما في المصانع فتستخدم مصافي أسطوانية دوارة بها مضارب تدفع العصير نحو المحيط للتصفية، وتحتك الأسطوانة من الخارج بفرش لمنع انسداد الثقوب بالألياف حيث تدفعها لداخل الأسطوانة. كما تستخدم المصافي الهزازة والتي تشبه مناخل الدقيق، حيث يعمل الاهتزاز المستمر على مرور العصير وحجز الأجزاء الكبيرة.

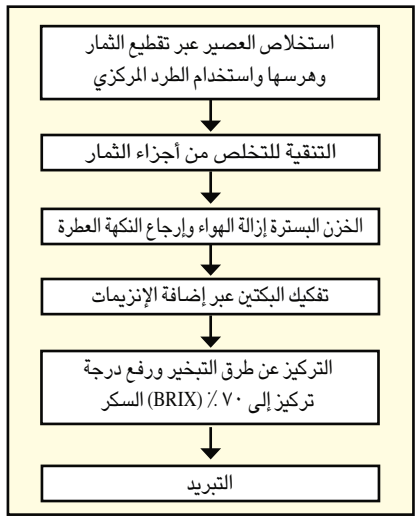
٧- الترشيح (Filtration) : ويتم بتمرير العصير خلال قماش دقيق النسيج أو طبقة من القطن لحجز الأجزاء العالقة، حيث لا تزيل التصفية كل الألياف والقشور، لذا لا بد من إكمال العملية عبر الترشيح. الجدير بالذكر أنه يجب تغيير المرشح بصورة منتظمة لتفادي إبطاء عملية الترشيح.

٨- الترويق (Clarification): وتُجرى لبعض العصائر مثل عصير التفاح والعنب وغيرها، ولكنها قد لا تكون مطلوبة في حالة عصير الموالح، والمانجو، والجوافة، والطماطم وغيرها. ويتم فيها إزالة أجزاء أدق من تلك التي تمت إزالتها عبر عمليتي التصفية والترشيح، حيث تعمل على إزالة المواد الصمغية، والبكتينية، والبروتينية، والتي توجد في شكل غرويات في العصير.

٩- إزالة الهواء (Deaeration): وتتم بغرض منع أكسدة فيتامين (ج) وبعض المركبات التي تؤثر على اللون أو الطعم أو النكهة، وكذلك لتفادي انتفاخ عبوات العصير. ويمكن إزالة الهواء عن طريق استخدام غازات خاملة مثل النيتروجين أو عبر بعض المعاملات الإنزيمية، كما يمكن التخلص من الهواء عند التخلص من زيت قشور الموالح.



● شكل (١) خطوات تصنيع العصائر المبسترة.



● شكل (٢) خطوات تصنيع العصائر المركزة (مثال التفاح).

١٠- الخطوات النهائية: وتتم بعد خطوات التصنيع السابقة حسب ماهو موضح في شكلي (١) ، (٢).

النكتـــــار

النكتار هو السائل الطبيعي الطازج

نوع النكتار	الحد الأدنى (٪) للعصير
أناناس	٤٠
بطيخ	٤٠
برتقال	٥٠
جريب فروت	٥٠
فراولة	٤٠
طماطم	٥٠
تفاح	٥٠
مانجو	٢٥
مشمش	٤٠
جوافة	٢٥
عنب	٥٠

● جدول (٢) الحد الأدني لتركيز بعض الفواكه في تحضير النكتار

غير المتخمر –لكنه قابل للتخمر– الذي يتم الحصول عليه بإضافة الماء (مع إضافة أو من دون إضافة سكر و/أو عسل)، و/أو المحليات المسموح بها وذلك لعصير الفاكهة أو الخضروات غير المركزة، أو المركزة، أو أي خليط منهما. كما يمكن إضافة المنكهات ولب الثمرة المستخدمة في تحضير النكتار. يتراوح الحد الأدنى من العصير (مركز أو غير مركز) المستخدم في تحضير النكتار بين ٢٥ – ٥٠٪، وذلك حسب نوع

● نكتار فاكهة الكمثرى.

الثمرة. يوضح جدول(٢) الحد الأدنى لتركيز الفواكه المستخدمة في تحضير النكتار.

المشروبات

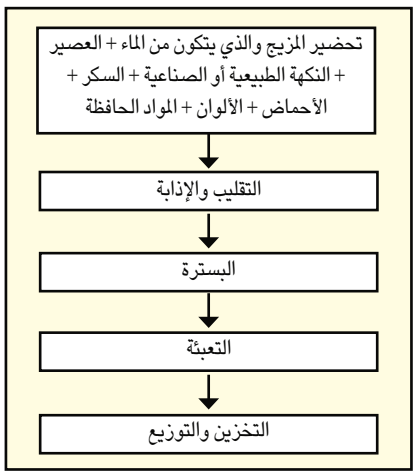
تصنع المشروبات شكل – (٣) – إما بتجفيف العصائر المركزة وإما باضافة المنكهات المحاليل السكرية، وتنقسم إلى مايلى:–

● مشروبات فواكه

مشروبات الفواكه عبارة عن منتجات غير متخمرة معدة للاستهلاك المباشر، ناتجة عن خلط عصير الفاكهة (مركز أو غير مركز) و/أو الأجزاء الصالحة للأكل من الثمار الناضجة (السليمة)، مع الماء والمحليات الطبيعية والمواد الاختيارية مثل: الأحماض العضوية، والمواد الملونة، والمنكهات، ومضادات الأكسدة، والمثبتات، مغلظات القوام، إلخ. تحفظ هذه العصائر بإحدى وسائل الحفظ المناسبة، ويجب أن يكون المنتج خالياً من المحليات الصناعية، وأن لا يقل محتوى الفاكهة في المنتج (أو ما يكافئه من الفاكهة المركزة) عن ١٠٪ (وزن – وزن).

● المشروبات الصناعية

المشروبات الصناعية عبارة عن محاليل سكرية مضاف إليها كل من: المنكهات، والألوان، والمواد الحافظة، والأحماض العضوية، والمواد الملونة، ومضادات



● شكل (٣) خطوات تصنيع المشروبات الطبيعية أو الصناعية.

● مشروبات صناعية .

الأكسدة، والمثبتات، والمحليات الصناعية، وغيرها من المضافات الأخرى المسموح بها.

طرق الحفظ

تعد العصائر والمشروبات بيئة مناسبة لنمو وتكاثر العديد من الأحياء الدقيقة المسببة للفساد وخاصة الفطريات والخمائر، لذا يتم استخدام أنواع عديدة من المعاملات الفيزيائية والكيميائية للتخلص من هذه الميكروبات، حيث تختلف هذه المعاملات وفقاً لنوع المنتج أو كيفية استخدامه لاحقاً. وفيما يلي بعض أنواع هذه المعاملات:

١–البسترة (البسترة البطيئة، البسترة السريعة، البسترة الخاطفة)
٢–التعقيم التجاري
٣–التبريد
٤–التجميد
٥– استخدام المواد الحافظة (Chemical Preservatives).
٦– استخدام الغازات الخاملة (Inert Gases).
٧– التجفيف (Drying).
٨–التجفيد (Freeze-drying).
٩– التركيز (Concentration).

سلامة الجودة للعصائر والمشروبات

لضمان سلامة وجودة العصائر والمشروبات يجب على إدارة المصانع التأكد من القيام بكافة الاحتياطات اللازمة والتي يجب مراقبتها من قبل قسم مراقبة من الجودة وقسم الإنتاج، كما يجب على سلطات

الرقابة الغذائية القيام بالزيارات التفتيشية لهذه المصانع بغرض حماية المستهلك من أي منتجات غير صالحة للاستهلاك الآدمي أو غير مستوفية لمعايير الجودة المعتمدة. هذا ويجب تبني الأنظمة الحديثة لسلامة الأغذية والتي من أهمها نظام تحليل المخاطر باستخدام نقاط التحكم الحرجة والمعروف اصطلاحاً باسم **الهاسب (HACCP)**. ومن أهم الإجراءات التي يجب التأكد منها في مصانع العصائر والمشروبات مايلي:

– جودة وسلامة المواد الخام (شركات تموين معتمدة) للتأكد من عدم التلوث بمتبقيات المبيدات الحشرية والملوثات الميكروبية.

– التأكد من استخدام الكميات المناسبة للمكونات المختلفة.

–النظافة العامة للمصنع والنظافة الشخصية للعمال.

– فعالية البسترة.

– التأكد من كفاءة عمل جهاز البسترة بوضع صمام تحويل دورة العصير (Flow Diversion Valve).

–التأكد من عمل كل مجسات الحرارة (Thermometers) بجهاز البسترة وخزانات العصير.

– التأكد من فعالية أجهزة الضغط في جهاز البسترة.

– فعالية عمل نظام نظافة جهاز البسترة والأنابيب (الـ CIP).

– التحكم في درجات حرارة التخزين والتوزيع.

– التأكد من خلو العصائر والمشروبات من العيوب التالية:

١– قوام ثقيل أو خفيف بسبب عدم ضبط كمية المكونات.

٢– حموضة زائدة بسبب النشاط الزائد لبعض الميكروبات أو بسبب طبيعة الثمرة.

٣– تغير الطعم والنكهة بسبب نمو الفطريات والخمائر.

٤– تكون الغازات والكحول بسبب نشاط الخمائر.

٥– وجود شوائب سوداء أو بنية اللون –خاصة في عصير المانجو– بسبب بقايا الثمرة أو النبتة.

٦– انفصال المكونات وترسبها على القاع (بسبب عدم كفاءة عملية البسترة).

٧– الطعم المطبوخ بسبب زيادة درجة الحرارة المستخدمة في تصنيع العصائر.

٨– التغير في اللون (اللون الغامق) بسبب زيادة

درجة حرارة التصنيع أو طول فترة التخزين.

٩– الطعم المر (خاصة في الموالح) الناجم عن طول فترة الإعداد التي تسبق المعاملة الحرارية.

الرقابة المختبرية على العصائر والمشروبات

يتم إجراء العديد من الفحوصات المختبرية للتأكد من استيفاء العصائر والمشروبات للشروط والمواصفات المعمول بها حسب المنتج ، ومن أهم هذه الفحوصات مايلي:

● الفحوصات الميكروبية:

تشمل هذه الفحوصات : كل من العد البكتيري الكلي، والخمائر والفطريات، وبكتيريا الكوليفورم، وبكتيريا الإشيرشيا كولاي.

● الفحوصات الفيزيائية:

تشمل تلك الفحوصات ما يلي:–

١– بطاقة البيان: وفيها يتم التأكد من استيفاء كل الشروط المعمول بها وفق المواصفات والتي تشمل: نوع المنتج، والحجم، وعدم وجود أي مادة غير مسموح بها، واسم المنتج وعنوانه، وتاريخ الإنتاج وانتهاء الصلاحية، ونسبة العصير في حالة النكتار أو الشراب، وغيرها من الشروط الأخرى، مثل : اللون، والشوائب، والطعم، والرائحة، والقوام، ودرجة تركيز السكر (BRIX) في العصير.

● الفحوصات الكيميائية:

تشمل تلك الفحوصات مايلي:

١– التأكد من عدم وجود أي مادة حافظة محظورة أو وجود مادة حافظة في أحد المنتجات الذي لا تسمح المواصفات بوجودها فيه، كما يتم التأكد من أن كمية المادة الحافظة المسموح بها ضمن الحدود المعتمدة.

٢– التأكد من عدم وجود أي مادة ملونة محظورة أو وجود مادة ملونة في أحد المنتجات الذي لا تسمح المواصفات بوجودها فيه، كما يتم التأكد من أن كمية المادة الملونة المسموح بها ضمن الحدود المعتمدة.

٣– التأكد من عدم وجود أي مادة كحولية.

٤– يجب ألا تزيد نسبة المتبقي من المبيدات عن الحدود المسموح بها، وهي الحدود الآمنة وفق المواصفات المعمول بها.

٥– التأكد من تركيز السكريات والفيتامينات والأليلياف المضافة في العصائر المنتجة بغرض الاستخدامات الخاصة مثل الحمية والتغذية العلاجية، ضمن الحدود والأنواع المسموح بها وفق المواصفات المعتمدة.

الخلاصة

يمكن القول أن هناك فروقات بين العصائر والنكتار والمشروبات ، حيث أن العصائر عبارة عن السائل المستخلص نتيجة عصر الفواكه والخضروات ميكانيكياً التي قد يضاف إليها الماء في حالة الثمار التي لا يمكن عصرها ميكانيكيا ، كما أنه قد يضاف إليها السكر . أما النكتار فهو عبارة عن عصير طبيعي بتركيز ٢٥– ٥٠٪ يضاف إليه المنكهات المناسبة المسموح بها، بينما تكون المشروبات الطبيعية عبارة عن عصير الفاكهة المخفف إلى نسبة ١٠٪ مضاف إليه المحليات الطبيعية والمنكهات والملونات ، ومضادات الأكسدة ، ومغلظات القوام وغيرها من المواد المسموح بها. أما المشروبات الصناعية فهي محاليل السكر مع المنكهات والألوان والمواد الحافظة والملونة وغيرها من المضافات المسموح بها.

المراجع:

– **أحمد يوسف جبريل**. أساسيات التصنيع الغذائي. كلية الزراعة، جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية. ٢٠٠٠.

– **محمد نزار حمد**. تقانة تصنيع الأغذية وحفظها. ١٩٩٢.

– المواصفة القياسية الخليجية رقم ٢٥٠–١٩٩٤، عصير العنب.

– المواصفة القياسية الخليجية رقم ٢٤٩–١٩٩٤، عصير ونكتار المانجو.

– المواصفة القياسية الخليجية رقم ٣٨٥–١٩٩٤، نكتار الجوافة.

– المواصفة القياسية الخليجية رقم ٨٥٥–١٩٩٧، عصير الفواكه المشكلة.

– المواصفة القياسية الخليجية رقم ٧٩٤–١٩٩٧، شراب الفاكهة.

- Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars (Codex STAN 2472005–)

- Chemistry & Technology of Soft Drinks and Fruit Juices. 2nd edition. Edited by **Philip R. Ashurst.** Blackwell Publishing. 2005.

- www.kenanaonline.com/page/4470

د. محمد بن صالح العمري

تعد الشوكولاتة من أشهر الحلويات التي تحظى بشعبية واسعة على مستوى شعوب العالم، ويعتمد سعرها على جودة المواد الداخلة في تصنيعها، وطرق تشكيلها وتغليفها.

يمتد تاريخ الشوكولاتة - انحدرت من كلمتين في لغة المايا الهندية وتعني الماء الحامض - إلى ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد، ولكنها عرفت بشكل فعلي عام ١٥١٩م، عندما قام المكتشف الأسباني (فرناندو كوريتز) ورجاله بتذوق الكاكاو، وكان مذاقه مرا فأضافوا إليه السكر، ثم تطورت صناعة الشوكولاتة بإضافة الحليب، وبعض المواد الأخرى، ولم يمض وقت طويل حتى انتشرت صناعة الشوكولاتة في أنحاء العالم.

تعد الشوكولاتة ذات قيمة غذائية عالية مقارنة بالكثير من الأغذية، وذلك لاحتوائها على العناصر الغذائية الرئيسة كالدهون والألياف والبروتينات والفيتامينات (وأشهرها فيتامين: ب،ج، هـ) والعديد من الأملاح والمعادن (مثل الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم) وتراكيز منخفضة من الكافيين المنبه (١٠-٢٠٪ من كافيين القهوة). كما أثبتت العديد من الأبحاث احتواء الشوكولاتة وخاصة الداكنة منها على تراكيز عالية من مضادات الأكسدة، والتي تساعد على الحد من أمراض تصلب الشرايين، بالإضافة إلى أن للشوكولاتة استعمالات أخرى في صناعة الأدوية ومواد التجميل وغيرها.

تحضير بذور الكاكاو

تصنع الشوكولاتة من بذور

● ثمار شجرة الكاكاو .

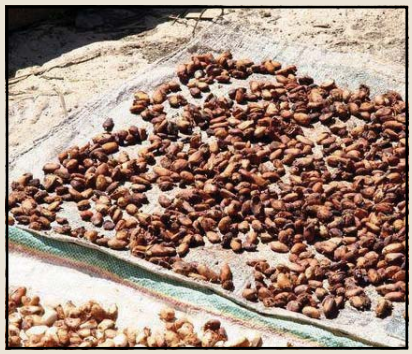
● بذور الكاكاو من الداخل .

لوزية الشكل لشجرة الكاكاو (Theobroma Cacao). يصل ارتفاع شجرة الكاكاو إلى مايقارب ٨ أمتار وتزرع في دول المناطق الاستوائية، كغانا وساحل العاج والبرازيل وهاييتي، تكون ثمارها الناضجة إما حمراء أو صفراء أو خضراء اللون، وتضم بداخلها من ٢٥-٤٠ بذرة، يتم تجميعها ومن ثم معالجتها تبعا للخطوات التالية:

● التخمير

تتم عملية التخمير وفق عدة مراحل ترفع خلالها درجة الحرارة بشكل تدريجي من ٣٠ - ٥٠°م، حيث توضع بذور الكاكاو مع وجود الخمائر والإنزيمات في صناديق مثقبة من الأسفل تسمح بتصريف العصير الناتج من البذور أثناء فترة التخمير، ويمكن تقليب البذور ونقلها من صندوق لآخر، وذلك لإحداث تجانس في هذه العملية. كما تجرى عملية غسيل بسيطة للبذور المتخمرة برشاشات من الماء؛ و ذلك لتحسين مظهرها. تهدف هذه العملية إلى مايلي:

- تسهيل إزالة القشور الملتصقة بالبذور الطازجة.
- تثبيط العمليات الحيوية في البذور لتلافي حدوث تزنخ للدهن.
- المساعدة في تكوين المواد المسببة للنكهة المميزة للكاكاو.



● تجفيف البذور .

– تكوين الألوان البنية المرغوبة.

● التجفيف

تجرى عملية تجفيف البذور إما شمسياً أو صناعيا لخفض نسبة الرطوبة في البذور المتخمرة (٤٠–٦٠ ٪) إلى أقل من ٨ ٪ لمنع نمو الفطريات عليها. ويجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٦٠°م، حتى لا تتكون ألوان داكنة غير مرغوبة، وفقد في مكونات النكهة.

● التخزين

يعتبر تخزين بذور الكاكاو عملية دقيقة، وذلك لارتفاع محتواها من المواد الدهنية، ولذلك تخزن عند نسبة رطوبة تصل إلى ٧٢٪، وعند درجة حرارة لا تزيد عن ٢٥°م، حتى لا تكون عرضة إلى تغيرات غير مرغوبة مثل التزنخ.

تصنيع الشوكولاتة

تشمل عملية تصنيع الشوكولاتة عدة مراحل هي:

● تنظيف و تدريج بذور الكاكاو

تنظف البذور من الشوائب التي قد تعتريها خلال العمليات السابقة كالرمل أو الحجارة أو القطع المعدنية باستخدام معدات التنظيف، حيث تمرر بذور الكاكاو على مغناطيس لاستبعاد القطع المعدنية، ثم على مناخل اهتزازية ذات ثقوب مختلفة الأحجام، مزودة بمراوح تولد تيارات هوائية لاستبعاد البذور الخفيفة والقشور و الأتربة عن البذور السليمة، والتدريج من خلال تصنيف كل حجم على حدة.

● التحميص

تعد مرحلة التحميص (Roasting) من أهم و أدق العمليات في صناعة الشوكولاتة، حيث تتراوح درجة حرارة التحميص من ١٠٥°إلى ١٢٠°م لمدة ٣٠–٥٠ دقيقة، ثم تبرد البذور مباشرة بتعريضها لتيار من الهواء. ويجب التنبيه إلى أن عدم كفاية عملية التحميص تؤدي إلى تكون طعم حامضي للبذور، أما زيادتها أكثر من اللازم فيتسبب في ظهور الطعم المحروق في البذور، وضياع الكثير من مواد النكهة الطبيعية بها. ولذلك فإن إجراءها بالشكل المطلوب يحدد إلى درجة كبيرة مستوى جودة المنتج النهائي. تتمثل أهمية هذه العملية في مايلي:

– تسهيل إزالة القشور حيث تصبح القشور مفككة، وبالتالي يسهل فصلها.

– إكسابها مواد النكهة المرغوبة.

– إكسابها اللون البني الغامق المميز لبذور الكاكاو.

– فقدان البذور المتبقي من رطوبتها (عملية تجفيف نهائية).

– تقليل محتوى البذور من التانينات القابضة الطعم، وبعض المواد الطيارة غير المرغوبة.

– زيادة محتوى الدكسترين .

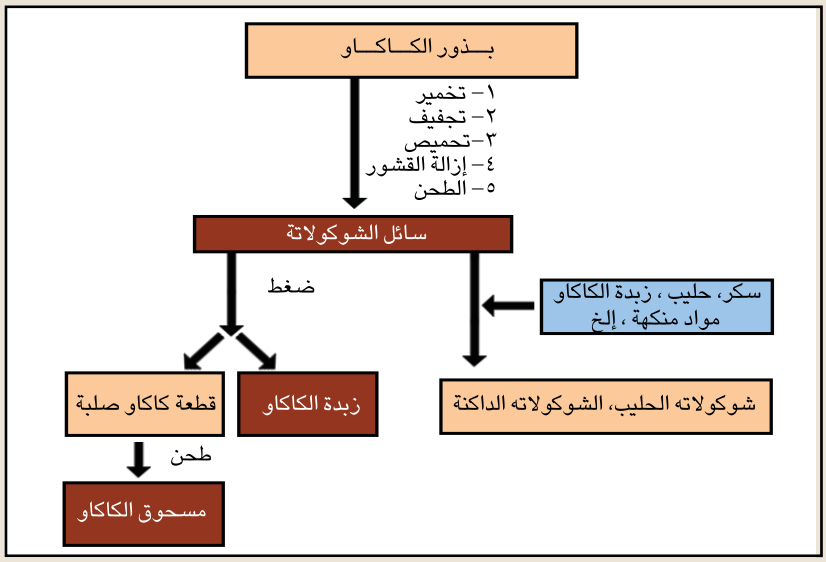
● إزالة القشور

تتم إزالة القشور (Dehulling) من بذور الكاكاو ـ تمثل ١٢٪ من الوزن الكلي للبذور ـ بإجراء ضغط خفيف على البذور غير المقشورة عن طريق أسطوانات تكون المسافة بينها متقاربة، تعمل على تهشيم القشور ونزعها بشكل شبه كامل. ثم تجرى عملية غربلة بواسطة مناخل هزازة بسعات مختلفة .

● خلط الأصناف

يتم خلط الأصناف المختلفة من البذور مع بعضها البعض،و ذلك لعدة أهداف:

– الحصول على المواصفات المطلوبة في المنتج، وذلك بالموازنة ما بين الطعم والنكهة في البذور.



● مخطط تصنيع الشوكولاتة .

● آلة طحن البذور .

– توفير المنتج بسعر معقول .

● الطحن

قبل عملية طحن (Grinding) البذور المحمصة والمقشورة يتم جرشها من خلال أسطوانتين مستديرتين مزودتين بسطحين داخليين خشنين واحدة فوق الأخرى، وتدوران في اتجاه دائري عكس بعضهما البعض؛ لتسهيل عملية الجرش. ثم يدفع ناتج الجرش إلى وحدات الطحن لإتمام العملية.

يتم الطحن بواسطة طاحونة مكونة من حوض مستدير به ثلاث أسطوانات على شكل مثلث، حيث تدور الأسطوانتان العلويتان بسرعة عالية، وتتحركان في وضع رأسي كل منهما في اتجاه معاكس للأخرى، ويمكن التحكم في المسافة المحصورة بينهما حسب درجة التنعيم المطلوبة. أما الأسطوانة السفلية فتتحرك حركة دائرية تعمل على زيادة تجانس الخليط الناتج من الأسطوانتين العلويتين. كما يلزم أثناء الطحن وجود نظام تبريد يحافظ على درجة الحرارة في حدود ٣٠° – ٤٠°م؛ نظراً لارتفاع الدهن (أكثر من ٥٠٪). وتنحصر وظائف الطحن في ما يلي :

– تحويل البذور المحمصة المقشورة إلى مخلوط متجانس في صورة سائل كثيف القوام بني اللون وذي رائحة قوية يعرف باسم الشوكولاتة الخام أو سائل الشوكولاتة.

– المساعدة في خلط الأصناف المختلفة.

– تقليل الحجم اللازم للتخزين.

– تكسير الخلايا الزيتية في البذور، مما يسهل استخلاص زبدة الكاكاو.

كذلك يمكن تصنيع زبدة الكاكاو بواسطة ضغط البذور هيدروليكياً، أو عن طريق الاستخلاص بالمذيبات مثل البنزين والهكسان، أما المتبقي من البذور فيستخدم لإنتاج مسحوق الكاكاو تحت ضغط معين، فتتكون على شكل أقراص يتم تبريدها، ثم تكسيرها إلى قطع أصغر تمرر على مغناطيس لفصل الشوائب المعدنية، ثم تطحن لتتحول إلى مسحوق ناعم.

● خلط الشوكولاتة

تجرى عملية الخلط (Blending) في آلات خاصة لها القدرة على مزج سائل الشوكولاتة مع السكر والمواد الأخرى المستخدمة مثل المكسرات و الحليب و مواد الاستحلاب خاصة الليسيثين.

● تنعيم الشوكولاتة

تشكل عملية التنعيم (Powdering)أهمية كبيرة في صناعة الشوكولاتة، وفيها يتم تصغير حجم جزيئات مخلوط الشوكولاتة لتنعيم قوامها إلى أعلى درجة ممكنة، ولإظهار الطعم الدهني المرغوب عند تذوقها.

● سائل الشوكولاتة .

● الدهك

تتم عملية الدهك (Fining) في وحدات خاصة أهمها آلة الدهك الطولية التي تتكون من أحواض مستديرة من الصلب، ومزودة بنظام تسخين من الداخل، ولها أذرع طويلة في نهايتها أسطوانة حجرية أو معدنية ثقيلة، تتحرك باتجاه طولي إلى الأمام والخلف داخل الأحواض.

ويتم ضبط نظام التسخين عند درجة حرارة مناسبة لنوع الشوكولاتة، ولمدة طويلة تتراوح من ٢٠–٣٠ ساعة، للوصول إلى درجة عالية من النعومة و التجانس لمكونات الشوكولاتة. فمثلا يتم دهك شوكولاتة الحليب عند ٥٠°م، والشوكولاتة السادة (الحرة) عند درجة حرارة ٦٠° – ٧٠°م، أما أنواع الشوكولاتة المطلوب تكوين نكهة الكراميل فيها فتضبط عند درجة حرارة ٨٠° – ٩٠°م. وتتمثل فوائد عملية الدهك في الآتي:

– إزالة جزء من الرطوبة من عجينة الشوكولاتة.

– إزالة بعض المركبات الطيارة التي تسبب نكهات غير مرغوبة.

– تكوين طبقة رقيقة من زبدة الكاكاو حول حبيبات السكر.

● التشكيل والتغليف

تخزن الشوكولاتة المدهوكة في

● تشكيل وتغليف الشوكولاتة .

خزانات مزودة بمقلبات، تعمل بصورة مستمرة عند درجة حرارة ثابتة. ثم تضخ إلى خط التشكيل الآلي، والذي يشتمل على وحدات الصب والتقطيع والتعبئة والتغليف. كما أنه مزود بنظام تبريد تحت أسطح الوحدات التي تلامس الشوكولاتة أثناء عملية التشكيل. حيث يمرر تيار هوائي عند درجة حرارة ٨° - ١٠°م في اتجاه معاكس لمرور الشوكولاتة ولمدة زمنية تتراوح ما بين ٣٠-٤٥ دقيقة، وتتطلب عملية التبريد عناية خاصة، وذلك لأن التبريد البطئ قد يتسبب في تكوين جزئيات كبيرة الحجم من الدهن، بينما يؤدي التبريد السريع إلى انفصال جزء من زبدة الكاكاو من الخلطة، مما قد يجعل الشوكولاتة تترك آثاراً زيتية في ورق اللف.

أنواع الشوكولاتة

يمكن إنتاج أنواع متعددة من الشوكولاتة عن طريق التغيير في نسب ونوع المكونات بكل خلطة. وذلك لتعديل الطعم والقوام أو جعل الخلطة ذات صفات ملائمة لتشكيلات معينة جدول (١)، كما يمكن الحصول على بعض النكهات عن طريق التحكم في زمن ودرجة حرارة تحميص البذور، أو إضافة نكهات مختلفة (النعناع، الفانيلا، القهوة، البرتقال، الفراولة) إلى الشوكولاتة في الصورة الكريمية أو في الأحجام الصغيرة جداً. كما تضاف غالبا المكسرات والفول السوداني والفواكه والكراميل إلى المكعبات الصغيرة من الشوكولاتة.

نوع الشوكولاتة	سائل الشوكولاتة (٪)	السكر (٪)	جوامد الحليب الكلية (٪)	نسبة الدهن في المنتج (٪)
شوكولاتة سادة	٢٥ - ٤٥	٤٠ - ٥٠	--	٣٤ - ٤٢
شوكولاتة حليب	٧ - ١٧	٣٥ - ٥٥	١٢	٢٨ - ٣٩
شوكولاتة لتغطية الآيس كريم	٩ - ٢٩	٢٩ - ٣٩	١٢	٥٠ - ٦٠

● جدول (١) مكونات بعض أنواع الشوكولاتة.

ومن أشهر أنواع الشوكولاتة ما يلي :

● الشوكولاتة غير المحلاة

يعرف هذا النوع أحيانا بالشوكولاتة المرة، وتوجد في صورة سائل أو مشروب نقي (Liquor)، وتصنع من بذور عالية النقاوة محمصة ومطحونة، كما تخلط مع بعض أنواع الدهن لزيادة تركيز المادة الصلبة، وتستخدم في صناعة الكيك والحلويات والبسكويت في وجود السكر.

● الشوكولاتة الداكنة

تعرف أحيانا بالشوكولاتة السادة (Plain) وتنتج بإضافة الدهن والسكر إلى الكاكاو، ولكن لا يضاف لها الحليب إطلاقا، كما يجب أن تحتوي على تركيز لايقل عن ١٥٪ من سائل أو شراب الشوكولاته (Liquor)، بينما تنص قوانين دول الاتحاد الأوروبي على أن لاتقل نسبة الكاكاو الصلب بها عن ٣٥٪.

● شوكولاتة الحليب

يحتوي هذا النوع على الكاكاو وزبدة الكاكاو والسكر الناعم والحليب المجفف أو المركز والليسيثين، حيث تخلط هذه المكونات ثم تصفى وتعجن ثم تدهك - لزيادة النعومة واللزوجة وإظهار النكهة - عند درجة حرارة لا تزيد عن ٥٧°م.

● الشوكولاتة شبه الحلوة

يتصف هذا النوع من الشوكولاتة بأنه داكن وله محتوى منخفض من السكر، ولاتقل زبدة الكاكاو فيه عن ٣٢٪، ويستخدم هذا النوع غالبا لأغراض الطبخ.

● الشوكولاتة المرة الحلوة

يعرف ها النوع بأنه عبارة عن شراب الشوكولاتة غير المحلى، ذو التركيز المرتفع من زبدة الكاكاو (لايقل عن ٣٢٪)، وقد يضاف لها الفانيلا والليسيثين. ويمكن التمييز بينها وبين الشوكولاتة شبه الحلوة، بأن نسبة الكاكاو فيها أعلى من نسبته في الشوكولاتة شبه المرة، مما يجعلها الأقل حلاوة والعكس صحيح.

● الشوكولاتة البيضاء

هذا النوع من الشوكولاتة عبارة عن حلويات مكونة من سكر ودهن (سواء كان زبدة كاكاو أو زيت نباتي)، ولكنها لاتحتوي على كاكاو صلب إطلاقا.

● الشوكولاتة المركبة

يحتوي هذا النوع على الكاكاو مع الزيوت النباتية المهدرجة، وذلك كبديل لزبدة الكاكاو، وتستخدم غالبا في تغطية مكعبات الشوكولاتة (Candy Bar Coatings) .

● الشوكولاتة البيضاء .

صناعة التمور بالمملكة

المنتجات والمعوقات

أ.د. رمضان أحمد عبد الغني حبيبة

تعد المملكة العربية السعودية إحدى أكبر دول العالم إنتاجا للتمور، حيث يبلغ إنتاجها أكثر من مليون طن ومن المتوقع أن تزداد هذه الكمية لتصل ٢ مليون طن خلال السنوات القليلة القادمة بقيمة تزيد على ١٠ مليارات ريال سعودي. ويوجد بالمملكة أكثر من ٢٠ مليون نخلة و ٤٠٠ صنف من التمور منها ٦٠ صنفا هي الأكثر شيوعا وإنتاجاً.

وللمملكة إمكانات واعدة للتوسع في زراعة النخيل وتحسين صفات الأصناف المنزرعة؛ وذلك نظرا للأهمية الإستراتيجية والاقتصادية للتمور وتشجيع الدولة للاستثمار في هذا المجال لما تمثله شجرة النخيل من أهمية ثقافية وغذائية وروحية لدى المواطن السعودي، كما زاد اهتمام المملكة بتنويع مصادر الدخل وتأمين الاحتياجات الغذائية من الإنتاج الوطني، كما حدث مع الطفرة الكبيرة في إنتاج القمح.

ونظرا لتمتع المملكة بميزة نسبية في مجال التمور بصفة عامة، فإنها مرشحة لأن تحوز على مركز الريادة في أسواق التمور العالمية عن طريق الاتجاه العلمي المدروس لكل الجوانب، ومنها: زراعة الأصناف الممتازة، وزيادة الاستثمارات في مجال استخدام التقنيات الحديثة لتصنيع التمور، وتطوير أساليب التغليف والتسويق.

وبقراءة في سجل إنتاج المصانع القائمة، يتضح من جدول (١) أن الإنتاج المصنّع من التمور قد تطور خلال الخمس سنوات الأخيرة من ٣٨ ألف طن بنسبة ٥,٢٪ من الإنتاج الكلي للتمور عام ٢٠٠٠ ليبلغ ٧٥,٩ ألف طن بنسبة ٨,١٪ من الإنتاج الكلي عام ٢٠٠٤م. وتبعا لذلك زادت قيمة التمور المصدرة في نفس الفترة من ٦,٨٦مليون ريال إلى أكثر من ٩٢ مليون ريال. وتدل الإحصائيات على أن معظم التمور المصنّعة كانت على صورة تمور معبأة «مفردة أو مكبوسة أو منزوعة النوى أو محشوة باللوز أو مغطاة بالسمسم»، جدول (٢) .

السنة (م)	المنتجة (طن)	المصنعة (طن)	النسبة المصنعة(٪)
٢٠٠٠	٧٣٤,٨٤٤	٣٨,٠٥٠	٥,٢
٢٠٠١	٨١٧,٨٨٧	٤٤,٢٠٤	٥,٤
٢٠٠٢	٨٢٩,٥٤٠	٤٨,٣٠٤	٥,٨
٢٠٠٣	٨٤٨,٠٨٨	٧٠,٤٨٢	٨,٠
٢٠٠٤	٩٤١,٢٩٣	٧٥,٩٠٨	٨,١

- وزارة الزراعة - التمور في المملكة العربية السعودية الواقع والمأمول.

● **جدول (١) تطور التمور المصنعة في المملكة من عام ٢٠٠٠ـ٢٠٠٤م**

تتفاوت أصناف التمور من حيث الاستخدام في التصنيع، كما هو موضح في جدول (٣). حيث يأتي صنف الرزيز في المقدمة.

المنتجات

يعد التوجه نحو الصناعات الحديثة القائمة على التمور مطلباً أساسياً لكي تصبح منتجاً عالمياً يدعم الاقتصاد الوطني، والاستفادة منها في الصناعات الغذائية كبديل للمستورد، وإضافتها إلى كثير من المنتجات بديلا عن السكر كما في صناعات الألبان، والمعجنات، والمربيات، والمياه الغازية، والحلويات. ويتم ذلك بتحويل التمور إلى منتجات مصنعة ذات قيمة اقتصادية مرتفعة، من أهمها مايلي :-

● مربى التمر

تعتمد صناعة مربى التمر على خلط السكر مع عجينة التمر بنسبة متساوية تقريبياً (كيلو سكر: كيلو تمر مجهز) ، ويرفع الخليط على نار، أو يتم التسخين بالبخار في أوعية مفتوحة، أو التسخين في أوعية مغلقة تحت التفريغ ومزودة بأنظمة لتجميع بخار الماء لرفع التركيز، مع إضافة البكتين بنسبة ٠,١٪ من الخليط الكلي (قد تزيد أو تقل حسب نسبة البكتين في الفاكهة). وعند وصول التركيز إلى حد معين يضاف حمض الستريك (حمض الليمون) بنسبة ٠,٣٪ من وزن السكر؛ وذلك لمنع التسكير وتحسين الطعم والمساعدة على الحفظ، ويستمر التسخين حتى يصل التركيز إلى ٦٨٪، ثم

المنتج	الكمية (طن)	٪
تمور معبأة	٥٨,٣٨٦	٧٦,٩
عجينة تمر	٨,٧٧٨	١١,٥
دبس	١,٣٥٠	١,٨
خل	٠,٢٥٠	٠,٣
مربيات	٣,٥	٠,٤
أعلاف	١,٥٩٨	٢,٢
أخرى	٥,٢٤١	٦,٩
الإجمالي	٧٥,٩٠٨	١٠٠,٠

- الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي

● **جدول (٢) أهم المنتجات المصنعة من التمور بالمملكة (٢٠٠٤م).**

الصنف	الكمية المصنعة (طن)	٪
رزيز	١٥,٩٣٥	٢١,٠
خلاص	١٢,٤٣٧	١٦,٤
سفري	١١,٠٧٦	١٤,٦
سكري	٧,٨٠٦	١٠,٣
صقعي	٢,٩٤٣	٣,٩
أصناف أخرى	٥٠,٣٥١	٦٦,٢

ـ الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي

● جدول(٣) أهم أصناف التمور المستخدمة في التصنيع بالمملكة (٢٠٠٤م)

التعبئة بسرعة في عبوات زجاجية، وعليه يمكن منع إغماق اللون. الجدير بالذكر أن عجينة التمر عالية التركيز مرتفعة اللزوجة تتضرر عند تسخينها، ويمكن تفادي طول مدة التسخين وتقليلها بإضافة عجينة التمر قرب نهاية التركيز مع حمض الستريك؛ مما يحسن من الخواص الحسية للمنتج مثل: اللون، والطعم، والقوام، و يزيد من جودة المنتج، ويحافظ على قيمته الغذائية.

بالرغم من أن مربى التمر يمتاز بأنه غني بالبروتين والألياف والعناصر المعدنية مثل: الحديد، والكالسيوم، والمغنسيوم، والمنجنيز، والخارصين إلا أنه يعاب عليه ضعف تحمله وتضرره بالتسخين، وعليه يمكن التغلب على ذلك بإضافة أحد أنواع الفاكهة المعروفة مثل: الفراولة مع معجون التمر لإغناء المربى بالنكهة المميزة وزيادة تقبل المربى المنتجة، على أن يكون إضافة معجون التمر خصماً من السكر المضاف.

● حلوى التمر

تعد حلوى التمر من أوسع المجالات التي يمكن استخدام التمور فيها لأن الحلوى بطبيعتها تكون غنية بالسكر، وكذلك التمور غنية بالسكريات. يمكن إنتاج كثير من الحلوى التي يستخدم فيها السكر سواء الحلوى البكتينية أو الجيلاتينية باستخدام مشتق مناسب من التمور، فقد يصلح الدبس مثلاً لإنتاج بعض الحلوى مثل الجيلي وبعض التورتات، وتصلح عجينة التمر لإنتاج أنواع أخرى من الحلوى مثل أعمدة التمر، وقد يستخدم السكر المستخلص من التمور(بعد إزالة الألياف واللون) في إنتاج التوفي أو النوجا، وقد أظهرت نتائج الدراسات بجامعة القصيم تفوق المربى المنتج من عجينة تمر السكري على غيره من الأصناف الأخرى مثل صنف الونانة .

● أعمدة التمر عالية القيمة الغذائية

يمكن من خلال هذه الصناعة الاستفادة من التمور منخفضة الجودة ـ التي يصعب تسويقها كتمور مفردة أو محشوة باللوزيات ـ بتحويلها إلى عجينة (مطحون) وتدعيم العجينة بالبروتين من مصادر غنية بالبروتين، مثل: الحليب الجاف المنزوع الدهن، حيث يمكن تشكيل المنتج على هيئة أعمدة أو غيرها. ولتحسين الطعم يمكن إضافة ١٪ رقائق جوز الهند أو التغطية بالسمسم أو الشوكولاته.

تم تصنيع أعمدة التمر بجامعة القصيم في عام ٢٠٠٦م بهدف الحصول على منتجات عالية القيمة الغذائية لأطفال المدارس، حيث تم الاستفادة من التمورالتي لا تصلح للتسويق ـ مفردة أو محشوة ولا مكبوسة ـ كبديل للحلوى ذات السعرات الفارغة الخالية من المغذيات. تم ـ أيضاً ـ تدعيم عجينة تمر من أحد مصانع منطقة القصيم بالبروتين من مصدرين أحدهما بروتين حيواني منزوع الدهن كمصادر غنية بالبروتين عالية القيمة الغذائية، كما تم استخدام مواد محسنة للطعم والنكهة، مثل: جوز الهند، والسمسم. كما تم إعداد أعمدة تمر بخلط عجينة التمر مع مصدر البروتين بنسب مختلفة ثم التشكيل والتعبئة.

أوضحت النتائج المتحصل عليها أن الإضافات المستخدمة أدت إلى ما يأتي:

١ـ تحسن واضح في الصفات الحسية (اللون والطعم والرائحة والقبول العام) لأعمدة التمر الناتجة.

٢ـ زيادة قيم السطوع (Lightness) بما يعني إعطاء لون فاتح للمنتجات يتناسب طردياً مع نسب الإضافة.

● تمور بالفستق .

٣ـ زيادة نسب المواد الصلبة وانخفاض نسبة الرطوبة في المنتجات طردياً مع نسب الإضافة؛ مما ساعد على سهولة تشكيل المنتج.

٤ـ انخفاض نسبة السكريات الكلية، وزيادة نسبة الحموضة بشكل طفيف؛ مما حسن الطعم.

٥ـ زيادة نسبة البروتين (٦,٣٨٪) بالمقارنة بالعينة الضابطة (٢,٧٥٪).

٦ـ زيادة نسبة الرماد زيادة معنوية بزيادة نسبة الإضافة.

٧ـ عدم حدوث تغير معنوي في نسبة الألياف.

● التوفي

ينتج التوفي (toffee) من طبخ السكروز والجلوكوز بنسب معينة مع الحليب أو منتجاته أو بعض الدهون. ويعد التوفي من الحلويات التي يقبل عليها الصغير والكبير؛ لما تمتاز به من ليونة وطعم، ونكهة مستساغة، وتنوع في أشكاله ومنتجاته حسب نوع المكونات الداخلة، وطريقة التصنيع، ودرجة الحرارة المستخدمة، ونسبة المكونات إلى بعضها.

يختلف التوفي عن الحلوى الصلبة في نسبة ما يحتويه من ماء، فبينما تتراوح نسبة الماء في الحلوى الصلبة مابين ٢ـ٤٪، فإنها تتراوح في التوفي مابين ٨ـ١٠٪. كذلك يختلف التوفي عن الحلوى الصلبة في أنه يحتوى على نسبة من الدهن لا تقل عن ١٠٪ في الناتج النهائي، بالإضافة إلى نسبة من الحليب، الأمر الذي يجعله مرتفع القيمة الغذائية وخاصة عندما يضاف إلى الخلطة نسبة من عجينة التمر أو الدبس.

❋ المقادير: وتتكون من :

ـ ٦٨كجم سكروز
ـ ٦٨كجم جلوكوز
ـ ٣٤كجم حليب جاف
ـ ٢٢,٥كجم زيت نخيل مهدرج
ـ ٣٠٠مل لسيستين
ـ ٢٠٠مل طعم نعناع

❋ خطوات الإنتاج: وتنحصر فيما يلي :

١ـ إذابة السكر أولا في كمية من الماء، ثم إضافة الجلوكوز مع التقليب البطيء والمستمر، ثم إضافة الزبد وبقية مواد

الحشو الأخرى التي أساسها التمور.

٢ـ تسخين الخليط ببطء مع رفع درجة الحرارة إلى ١٢٣°م، ولمدة طويلة للحصول على منتج غير هش.

٣ـ صب العجينة في أواني مزدوجة الجدران يمر الماء بداخلها لتبريد العجينة.

٤ـ تقطيع العجينة بعد تبريدها حسب الأحجام والأوزان المطلوبة .

٥ـ نقل القطع على ناقل من مادة غير قابلة للصدأ للتغليف.

تجدر الإشارة إلى أنه يمكن استخدام سكر التمر بديلاً عن السكروز في حدود لا تزيد عن ٣٠٪، لأن زيادة سكر التمر تؤدي إلى زيادة ليونة قوام التوفي.

● فوندان التمر

فوندان التمر عبارة عن ناتج خليط من السكروز(بنسبة لاتزيد عن ٦٠٪ في المنتج النهائي) والجلوكوز مع أو بدون سكر محول وماء، مع إضافة أجزاء التمر والمكسرات وقليل من الزلال أو الجيلاتين أو الجلسرين. يختلف فوندان التمر عن التوفي في أن عملية الطبخ تتم في أواني مفتوحة، حيث تمزج الخلطة بالهواء، وبعد الطبخ والتبريد يشكل الفوندان إلى أشكال مختلفة.

● شوكولاتة التمر

تنتج شوكولاتة التمر(Date chocolate) بخلط عجينة التمر في ماكينة تنعيم تسمى الجونش (conching) مع مسحوق الكاكاو الجاف وزبدة الكاكاو والسكر، وكذلك مع أو بدون مجروش البندق أو اللوز أو الفول السوداني، ويدفع الخليط في قادوس الباثق (Extruder) الذي ينتهي بوحدات التشكيل (Dies)، ثم تنقل القطع على ناقل شبكي للتجفيف، ثم إلى وحدات التعبئة والتغليف، أو يمرر الخليط خلال الباثق إلى وحدات التشكيل، ثم يصب الكاكاو السائل عليها

● شوكولاتة التمر.

عند خروجها، حيث تغلف العجينة بطبقة من الشوكولاتة السائلة. وتمر القطع بعد ذلك إلى فرن التجفيف، ومنه إلى وحدات التعبئة والتغليف، وفي هذه الطريقة يستغنى عن عملية المزج التي تسبق الدخول إلى الباثق.

● زبدة التمر

تستعمل زبدة التمر في كثير من الوجبات الغذائية مثل المشروبات والمثلجات والفطائر والكيك. وتتلخص طريقة تحضيرها في إضافة محلول الجلوكوز وقليل من مسحوق القرنفل إلى مسحوق التمر الجاف، ويطبخ هذا المزيج على النار حتى يصبح في قوام الزبدة، ثم يعبأ وهو ساخن في برطمانات أو علب صفيح..

● لفائف التمر

تشبه لفائف التمر (تمر الدين) لفائف عصير المشمش المجفف(قمر الدين)، حيث تصنع بتجفيف عجينة التمر بعد تحضيرها وتصفيتها من الألياف الخشنة فتكون شبه سائلة، ثم تصب فوق صواني من البلاستيك أو المعدن (غير قابل للصدأ) بعد دهنها بزيت الزيتون حتى لا تلتصق بها عجينة التمر. ولقد قام عدد من الباحثين بتطوير عدة أنواع من تمر الدين بإضافة نكهات فواكه طبيعية أو بعض أنواع العصائر وخاصة عصير البرتقال.

● خل التمر

الخل(Vinegar) هو السائل الناتج عن أكسدة الإيثانول ـ الناتج من تخمر المواد السكرية من التمر أو غيره ـ باستخدام بكتيريا حامض الخليك تحت ظروف هوائية، حيث تصل نسبة إنتاجه إلى ٩٨٪ شريطة التحكم في كمية الهواء الداخلة عند أكسدة الإيثانول، إذ أنه قد يتأكسد بالكامل إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. يستخدم الخل في كثير من المشهيات مثل: المخلل، والكاتشب، والمستردة،...إلخ.

❋ خطوات التصنيع، وتنحصر فيما يلي :ـ

ـ تحضير البادئ: ويتم بتنشيط خلايا الخميرة وزيادة عددها.

ـ تجهيز مخلفات و ثمار التمر: حيث تستخدم التمور الرديئة أو غير الصالحة للتعبئة بعد نزع النوى. ويتم طحن لب التمور ويضاف إليها الماء الصالح للشرب والإنزيمات البكتينية مثل البكتينول بنسبة ١٪، وتترك طوال الليل حتى تتحلل المواد البكتينية لاستخلاص السائل السكري مع ضبط تركيزه في حدود ١٠ـ١٥٪.

ـ إضافة ثاني أكسيد الكبريت: ويهدف إلى زيادة كفاءة التخمير، ويمكن إضافة ثاني أكسيد الكبريت أو أحد أملاحه، مثل: البوتاسيوم ميتابيسلفيت، أو الصوديوم ميتابيسلفيت قبل بدء عملية تخمير المادة الخام (التمر أو الدبس) .

❋ الإنتاج: ويتم على مرحلتين، هما :ـ

ـ المرحلة الأولى (التخمر الإيثانولي): ويتم فيها تخمير المواد المحتوية على مادة سكرية أو نشوية قابلة للتخمير (Fermentable) لاتقل عن ٩٪ باستخدام الخمائر(Yeasts)، وخميرة (Saccharomyces cerevisiae). تتم عملية التخمير تحت ظروف لا هوائية، حيث تقوم الخميرة في هذه الحالة بتحويل المواد السكرية إلى ايثانول وثاني أكسيد الكربون، وذلك كمرحلة وسيطة لإنتاج الخل.

تبدأ مرحلة التخمر الإيثانولي بإضافة البادئ النشط (المحلول المتخمر الذي تم تجهيزه سابقاً) إلى مستخلص التمور بنسبة ١٠٪ في خزان التخمير المغسول جيداً بمحلول من الصودا الكاوية والبخار لجعله معقم قدر الإمكان.

الجدير بالذكر أنه يجب تنشيط بادئ الخميرة كل فترة، خاصة إذا استعمل التمر الرديء أو مخلفات الدبس، كما يجب مراعاة الشروط التالية أثناء التخمير:

١ـ تهوية محلول التخمير: وتتم في البداية أثناء عملية خلط البادئ بمادة التخمير (محلول الدبس أو مجروش التمر) قبل عملية التخمير، ويفضل أن تتم التهوية بضخ خليط من أعلى الخزان أو بسحب السائل من أسفل الخزان وضخه إلى أعلى مرة أخرى، وذلك حتى لا يحدث ترسيب أو التصاق المادة السكرية في قاع الخزان؛ مما يبطل عملية التخمير. كذلك تساعد عملية التهوية علي إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتكون أثناء تحول المادة السكرية، والذي يؤثر سلبا على عملية التخمير، فضلاً

عن ذلك فإن وجود الأكسجين يساعد على نمو الخميرة وزيادة عددها لتقوم بالتخمر المطلوب - لاحقاً - لاهوائياً.

٢- ضبط درجة الحرارة: ويجب أن تكون عند ٢٦,٧°م لأن ارتفاعها عن ٣٥°م أثناء التخمر يؤدي إلى وقف النمو، لهذا يجب تبريد خزان التخمير إلى درجة تتراوح مابين ٢٣,٩-٢٩,٤°م.

الجدير بالذكر أنه في المرحلة الأولى من التخمر تكون سرعة تحول المواد السكرية سريعة تتراوح بين ٣-٦ أيام، ولذا لايوجد خوف من وجود أحياء دقيقة أخرى. أما المرحلة التالية من التخمر فإنها تكون بطيئة عن الأولى، حيث تستمر لمدة ٢-٣ أسابيع، ولذا يجب أخذ الحيطة تماما في المرحلة الثانية لتفادي حدوث تلوث ببكتيريا الخل أو ما يسمي بالزهرة أو ببكتريا حامض اللاكتيك نتيجة لبطء عملية التخمر، ولذلك فإنه من الضروري تهوية المحلول لإعادة النشاط إلى الخميرة. وفي حالة الجو البارد أو انخفاض درجة الحرارة يجب تدفئة غرفة التخمير صناعياً حتى لا يودئ انخفاض درجة حرارتها إلى وقف عملية التخمير.

٣- نهاية التخمير الإيثانولي: و يستدل عليها عندما تستهلك المواد السكرية وتتحول بالكامل تقريباً إلى كحول الإيثانول. وتعرف عندما تصل قراءة أيدرومتر البالنج أو البركس (BRIX) إلى أقل من نصف درجة. وفي هذه المرحلة يمكن تركيز الكحول الناتج بالتقطير لإنتاج كحول طبي. يعطي كل طن تمر حوالي ٢٧٠لتر من الكحول الطبي النقي بتركيز ٩٦,٢٥٪ .

- المرحلة الثانية (الأكسدة أو التخمر الخليكي): وفيها يتم أكسدة الإيثانول الناتج في المرحلة الأولى إلى حمض خليك بواسطة بكتيريا حامض الخليك تحت ظروف هوائية حتمية، و يلاحظ هنا أنه لا يمكن إجراء هاتين المرحلتين تلقائيا، حيث تتم المرحلة الأولى تحت ظروف لا هوائية (حتمية)، أما المرحلة الثانية فإن بكتيريا حامض الخليك تحتاج إلى الأكسجين لإنتاج حامض الخليك (الخل)، كما أن هناك سبب آخر يجعل عملية الإنتاج تلقائيا مستحيلة بسبب أن حامض الخليك المتكون يوقف نشاط ونمو الخميرة، فإذا زادت نسبته عن ٠,٥٪ فإن نمو الخميرة يتوقف تماماً.

بانتهاء عملية التخمير الأولى تترسب الخميرة وبقايا لب التمر، ويتكون راسب يتجمد في قاع خزان التخمير؛ مما يسبب بعض المشاكل، ولهذا يجب فصل السائل المتخمر بسرعة عن خلايا الخميرة، ونقل السائل الكحولي في نهاية مرحلة التخمير الأولى(٣-٦ أيام) إلى خزان آخر لاستكمال عملية التحويل إلى حمض الخليك.

*** تعتيق الخل:** ويهدف إلى التخلص من بعض المواد الكيميائية التي تنتج كمركبات وسطية أثناء عملية التخمر، مثل الأحماض العضوية والاستالدهيد ، والتي تؤثر على طعم ورائحة الخل . وللتخلص من هذه المواد يعتق الخل لمدة تتراوح مابين ٦ شهور إلى سنة بوضعه في براميل مغلقة كاملة الامتلاء حتى لايؤدي وجود الهواء إلى تحويله إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.

*** ترشيح الخل:** وفيها يتم فصل أي شوائب قد تكون عالقة، وحتى يصبح رائقا وشفافا تماما مع ضرورة عدم ملامسة الخل لفلزات النحاس أو الحديد أو أي مادة يمكن أن يتفاعل معها، وتؤدي إلى تعكره وتلويثه. وهناك عدة طرق للترشيح، منها: المرشحات ذات الألواح المضغوطة من الأسبستوس، حيث يتم دفع الخل بواسطة مضخة خلال تلك المرشحات، ويفضل أن يضاف إلى سائل الخل بعض المواد التي تساعد على الترشيح مثل: تراب الترشيح، أو كازينات الصوديوم، أو البوتاسيوم، وأعمدة ترشيح من مادة البولي أميد .

*** بسترة الخل:** وتهدف إلى تفادي نمو بكتيريا الخل مرة أخرى. تجري البسترة بتسخين الخل المرشح إلى درجة ٦٠مْ لعدة ثوان، وذلك بتمرير الخل في جهاز بسترة سريع، ثم تبريده في الحال، أو بسترة الزجاجات بعد تعبئتها بغمر الزجاجات في وعاء به ماء، ثم تسخينها إلى درجه ٦٠مْ، أو بسترة الخل في جهاز للبسترة، ثم تعبئته في الزجاجات وهو ساخن. وفي هذه الحالة لايفضل استعمال غاز ثاني أكسيد الكبريت

● خميرة الخبز.

لمنع نمو بكتيريا الخل، لأنه قد يترك آثاراً من رائحته التي قد تؤثر على نكهة ورائحة الخل.

● خميرة الخبز

تعد الخميرة أحد أهم أقسام الأحياء الدقيقة الهامة في حياتنا اليومية، وهي تحتاج - لنموها - إلى وجود مصدر سكري أو أي مادة كربوهيدراتية، حيث يستعمل -في العادة- المولاس المتخلف عن صناعه سكر القصب لهذا الغرض، لأنه يحتوى على نسبة مرتفعة من السكريات القابلة للتخمر (Fermentable sugars) لاتقل عن ٥٥٪، بالإضافة إلى احتوائه على كثير من المواد الغذائية التي تحتاجها - معادن وفيتامينات - الخميرة لنموها. ويمكن استخدام التمور بديلاً للمولاس في البلاد التي تكثر فيها زراعة النخيل وتصنيع التمور بالاستفادة من التمور غير الصالحة للاستهلاك الطازج أو التمور الرديئة عن طريق استخلاص محتواها من المواد السكرية والمعادن واستخدامها كبيئة لنمو الخميرة.

*** خطوات إنتاج الخميرة:** وتشمل مايلي :-

- التخمير، ويشمل الخطوات التالية:

١- تحضير مستخلص من التمر بإضافة الماء إلى تمور كاملة أو منزوعة النوى بنسبة كيلوجرام تمر إلى ٥ لترات من الماء، ويسخن الخليط إلى درجة ٨٥° م مع التقليب المستمر لاستخلاص أكبر كمية من المواد السكرية. وتستمر عملية التسخين والتقليب لمدة نصف ساعة ، يرشح بعدها الخليط على مرشح هزاز لفصل جميع الشوائب و المواد العالقة، ويترك السائل السكري ليبرد، ثم يعاد تمريره على جهاز طرد مركزي لفصل المواد الغروية المكونة أساساً من المواد

البروتينية التي يجب إزالتها قبل التلقيح بالخميرة، حتى لا تعيق نموها وتكاثرها.

٢ـ جمع المحلول السكري الرائق في خزانات التخمير المصنوعة من مادة غير قابلة للصدأ والمزودة بمقلب رأسي يدور بواسطة محرك كهربائي بسرعة لا تزيد عن ١٠ لفات / دقيقة لضمان تحرك الخميرة في جميع أجزاء السائل السكري وعدم رسوبها إلى القاع، كما تعمل حركة المقلب على إدخال الهواء اللازم لنمو وتكاثر الخميرة . يزود خزان التخمير بمواسير داخلية مثبتة في الجدران توصل بمصدر لتبريده أثناء التخمير حيث أن ارتفاع درجة الحرارة أثناء التخمير، ينتج عن الطاقة المنبعثة من الخميرة ـ يؤدي إلى وقف نمو الخميرة، ولهذا تخفض درجة الحرارة، بحيث لا ترتفع عن ٣٥ـ٤٠مْ، وهي الدرجة التي يتوقف عندها نمو ونشاط الخميرة.

٣ـ إضافة الخميرة الطازجة النشطة ـ من أفضل أنواعها خميرة الخبز (Saccaromyces cervisia/var. ellipsoid)ـ إلى المحلول السكري في جهاز التخمير بنسبة ٥ ٪ من المحلول الذى يتكون من ٩٥ ٪ من سكر الجلوكوز، ويجب ألا تزيد درجة تركيز السكر في المحلول (Brix) عن ٢٠.

٤ـ إضافة مغذيات الخميرة من معادن مثل الفسفور والكالسيوم وبعض الفيتامينات مثل: البيوتين (Biotin) والذي يتواجد في مولاس البنجر، و لهذا يجب خلط نسبة من المولاس مع المحلول السكري لإثرائه بهذا الفيتامين. وعادة يسحب الخليط من أسفل خزان التخمير بواسطة مضخة، ثم يدفع مرة أخرى إلى أعلى الخزان، وذلك للمساعدة على تهوية الخليط و سرعة نمو الخميرة .

ـ فصل الخميرة: ويتم بدفع المحلول في نهاية عملية التخمر إلى أجهزة الطرد المركزي لفصل الخميرة عن الورت (محلول ما زال يحتوى على خمائر).

ـ غسيل الخميرة: ويتم بإعادة غسل كريمة الخميرة بالماء لإذابة مابها من مواد عالقة، وذلك بتخفيفها بالماء، ثم إعادة فصلها بالطرد المركزي، مع تكرار عملية التخفيف بالماء والفصل بالطرد المركزي مرتين لتمام نقاء الخميرة.

ـ تجفيف الخميرة: وتتم حسب نوع الخميرة ـ جافة أم طازجة ـ بإحدى الطرق التالية:ـ

١ـ التجفيف بالبخار: وتتم بدفع كريمة الخميرة إلى جهاز تجفيف (Drum Drier)، وهو عبارة عن أسطوانة متحركة تسخن بالبخار، فتتساقط عليها كريمة الخميرة على شكل سائل رقيق يجف بمجرد ملامسته للأسطوانة. تكشط الخميرة الجافة بواسطة سكينة أسفل الأسطوانة، حيث تكون نسبة رطوبتها حوالي ٤٪، ثم تطحن و تعبأ بعبوات من الصفيح أو أكياس الأوراق المشمع . يسمى هذا النوع بالخميرة الجافة (Active dry yeast) وتتميز باحتفاظها بحيويتها ونشاطها لمدة طويلة تصل إلى ٤ـ٦ أشهر حسب درجة حرارة التخزين، كما يمكن نقلها إلى مسافات بعيدة بعكس الخميرة الطازجة.

٢ـ التجفيف تحت التفريغ: ويتم في حالة تصنيع الخميرة الطازجة أوالمضغوطة (compressed) التي يجب حفظها على درجة حرارة منخفضة حتى لا تفقد حيويتها ونشاطها، وتصل نسبة الرطوبة بها إلى حوالي ٥٥ـ٦٥٪. في هذا النوع من نزع الماء من الخميرة ـ بالتفريغ الشديد ـ تتجمع كريمة الخميرة في أحواض تدور فيها أسطوانات مثقبة ومغلفة بنوعية خاصة من القماش الذي يبتل بالكريمة أثناء دوران الأسطوانة في حوض الخميرة، بينما يتعرض داخل الأسطوانة لتفريغ شديد يعمل على نزع الماء من القماش المبتل، وعند وصول سمك الخميرة على القماش إلى حد معين يكشط بواسطة سكين مثبتة على الجهاز لتنزل داخل قادوس، ومنه إلى باثق لتشكيلها في قوالب منظمة، ثم تقطع أثناء خروجها من الباثق و مرورها على ناقل معدني مصنوع من مادة غير قابلة للصدأ حسب الوزن، وتغلف بورق زبدة، ثم في ورق ألمونيوم لمنع فقد الرطوبة منها.

*** العوامل المؤثرة على نمو الخميرة:**

من أهمها مايلي :ـ

١ـ نسبة الجلوكوز إلى الفركتوز في المحلول، فكلما زادت نسبة الجلوكوز إلى الفركتوز زادت نسبة الخميرة، بحيث لايتعدى الجلوكوز نسبة ٨٥٪.

٢ـ يجب أن لا تزيد نسبة السكريات عموماً عن ٢٠٪، لأن الزيادة تؤدى إلى تحول الخميرة إلى إنتاج الإيثانول بدلا من إنتاج الخميرة.

٣ـ يجب ألا تزيد درجة حرارة التخمر عن ٣٥مْ، لأن الحرارة المرتفعة تتسبب في وقف نمو ونشاط الخميرة.

٤ـ زيادة كمية الهواء الداخلة، حيث تساعد زيادة حركة الهواء على نمو وتكاثر الخميرة، كما تعمل على تبريد الخليط.

٥ـ ضبط الرقم الهيدروجيني (pH) للخليط في المدى ٨,٤ـ٥,٥.

٦ـ التأكد من وجود فيتامين البيوتين اللازم لنمو الخميرة.

٧ـ التأكد من مصدر الخميرة المستعملة ومدى نقاوتها ونشاطها.

الجدير بالذكر أن مدة التخمير تستغرق من ١٢ـ ١٥ ساعة، ويستدل على تمامها بتقدير نسبة السكر في الخليط، والتي يجب ألا تزيد عن ٣٪، وفي نهاية المدة فإن نسبة الخميرة تتراوح مابين ٤ـ١٠٪ من حجم المحلول المتخمر.

● مسحوق التمر سريع الذوبان

يمكن استخدام مسحوق التمر سريع الذوبان (Instant date powder) كغذاء مرتفع القيمة الغذائية للأطفال، لما يحتويه من مادة كربوهيدارتية وبروتينات و فيتامينات ومعادن موجودة أصلا في التمر. كما يمكن زيادة القيمة الغذائية للمسحوق بتدعيمه ببعض أنواع دقيق الحبوب الغنية بالبروتين

● مسحوق التمر سريع الذوبان.

و الدهون - مثل دقيق فول الصويا - كي تعمل على سرعة انتشار المسحوق عند إذابته في الماء لما يحتويه دهن الصويا من مواد مستحلبة (ليسيثين). كذلك يمكن استخدام هذا المسحوق في عمل الجلي أو إدخال المسحوق الجاف منه في خلطة التورتة والآيس كريم، أو إضافته إلى اللبن الرايب أثناء الشرب أو مع مسحوق التانج.

يتم تصنيع مسحوق التمر سريع الذوبان بخلط عجينة التمر مع الماء بنسبة١: ١,٥، حيث يتم الخلط جيداً، حتى يتجانس الخليط، ويصبح على شكل عجينة سائلة نوعا ما، ثم يضاف إليها مسحوق الحليب الجاف بنسبة ١٥٪ ومادة الكربوكسي ميثايل سليولوز بنسبة ١٪ وفوسفات الكالسيوم بنسبة ٠,١٪. يخلط الجميع مع العجينة خلطا جيدا ، ثم ينشر فوق صواني من مادة غير قابلة للصدأ بعد دهنها بزيت زيتون نقي لمنع الالتصاق، ثم توضع هذه الصواني في الفرن و تجفف لمدة تتراوح مابين من ١٢-١٥ ساعة حتى تجف العجينة. بعدها تبرد العجينة، ثم تجمع وتطحن ويضاف إليها النشا بنسبة ١٪ لمنع امتصاص الرطوبة من الجو .

الجدير بالذكر أن الغرض من إضافة مسحوق الحليب الجاف والكربوكسي ميثايل سليلوز هو تسهيل عملية التجفيف، لأن المواد التي ترتفع فيها نسبة السكر عن ٨٪ يصعب تجفيفها خاصة إذا كانت في شكل عجينة مثل التمر، كما تساعد فوسفات الكالسيوم على منع الالتصاق. كما يمكن إضافة بعض المواد المانعة للتكتل (Anticaking) مثل ثنائي فوسفات الصوديوم.

تبلغ نسبة الرطوبة في المنتج النهائي ٢-٤٪ ويجب حفظها في أكياس من رقائق الألمونيوم أو البرطمانات محكمة القفل.

● السكر السائل عالي الفركتوز

يتم إنتاج السكر السائل من التمور بنسبة استخلاص ٥٧٪ بإستخدام وسائل التقنية الحديثة التي تعتمد على استخلاص سكريات التمر بعد التخلص من المواد غير السكرية والبروتينات والأحماض الأمينية الحرة والأملاح والمواد الغروية والصبغات باستخدام طريقة المبادلات الأيونية. يلي ذلك تبخير المحلول السكري الناتج (تركيز ١٥-٢٠٪) تحت تفريغ هوائي والحصول على محلول سكري يبلغ تركيزه ٧٢٪، ويمكن فصل الجلوكوز عن الفركتوز والحصول على الفركتوز الطبي أو على السكر عالي الفركتوز. كذلك يمكن الحصول على السوربيتول والمانيتول من خلال هدرجة الفركتوز تحت ظروف تصنيعية خاصة من الضغط العالي. أما الفضلات الناتجة كالنوى والألياف والقشور فيستفاد منها في صناعة الأعلاف بعد مزجها وتجفيفها وطحنها.

معوقات تصنيع التمور

من أهم معوقات تصنيع التمور بالمملكة مايلي:

١- عدم وجود نظام مرن يمكّن المزارع والمصانع من تشغيل العمالة بشكل موسمي دون الحاجة إلى نقل كفالاتهم؛ مما يؤدي إلى ارتفاع تكلفة الإنتاج.

٢- عدم الاستفادة من الخبرات العملية المحلية المتراكمة في مجال التمور، وعدم توثيق تلك الخبرات.

٣- عدم كفاية برامج الإرشاد الزراعي، ونقص المعلومات المتاحة للمنتجين والمصنعين والمسوقين، وعدم نقل مشاكلهم إلى مراكز الأبحاث والجامعات لإيجاد الحلول المناسبة لها.

٤- ارتفاع نسبة الفاقد في التمور للمنتج والمصنع بسبب الإصابات الحشرية والفطرية وسوء النقل والتداول والتخزين؛ مما يؤدي إلى ارتفاع التكلفة.

٥- تذبذب أسعار التمور وتفاوت الإنتاج والجودة من موسم لآخر.

٦- المنافسة الحادة للمصانع ذات التكلفة العالية من قبل المعامل الصغيرة ذات التكلفة القليلة بسبب منح التراخيص من قبل أكثر من جهة، مع عدم وجود اشتراطات موحدة بالنسبة لنوعية وجودة الإنتاج.

٧- إغراق السوق المحلي ببعض المنتجات المستوردة التي يمكن لمصانع التمور إنتاجها مثل الخل الطبيعي، الدبس، المربى، وغيرها، بسبب عدم وجود تشريعات صارمة لحماية وتشجيع هذه المنتجات.

٨- عدم الاهتمام بالأبحاث التطبيقية المتعلقة بدراسة ومعالجة المشاكل الهندسية والإنتاجية لخطوط الإنتاج لجعلها تتلاءم مع خصائص التمور، حيث أن الشركات الخارجية ليس لها الدافع القوي لدراسة ومعالجة مثل تلك المشاكل.

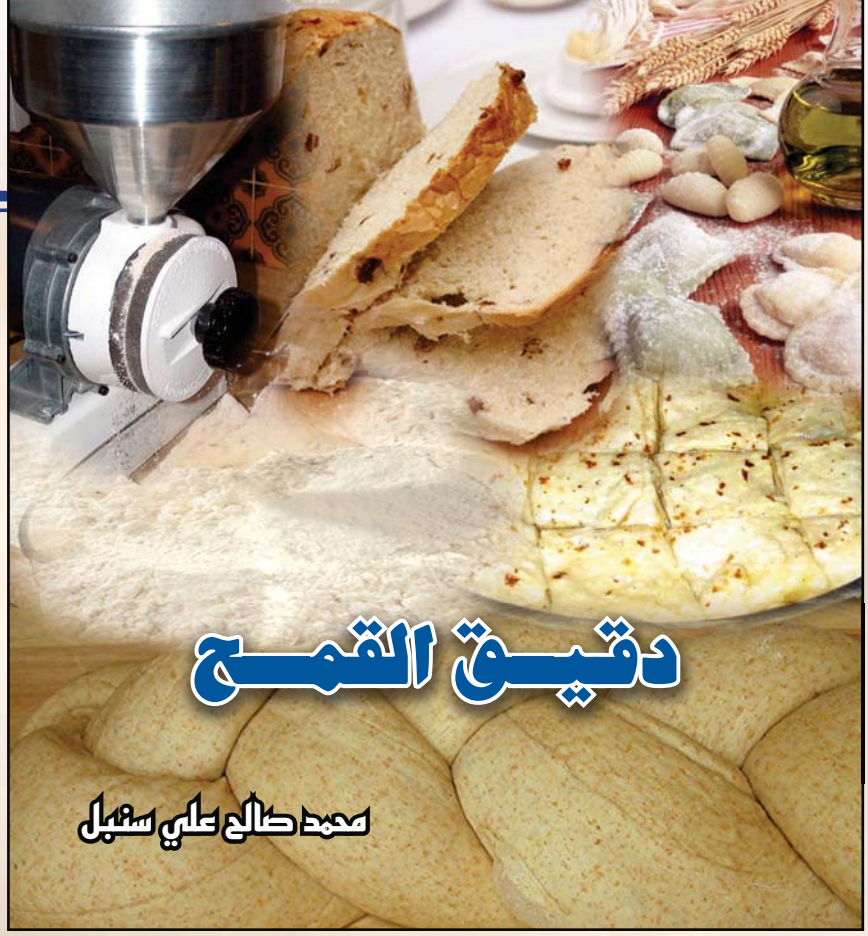
٩- اعتماد المصانع المحلية في جهود الأبحاث والتطوير لقطاع التصنيع على الجهات الحكومية.

١٠- النقص الحاد في المعلومات المتعلقة بالأسواق الخارجية، وحجم الطلب فيها، والأصناف والأحجام وطرق التغليف المرغوبة والاشتراطات الصحية والمواصفات وغيرها من المعلومات، والاعتماد في ذلك على التجارب الفردية لكل جهة.

١١- عزوف معظم المصنّعين والمسّوقين عن المشاركة في المعارض الدولية للتعريف بالتمور السعودية بسبب ارتفاع تكاليف المشاركة، وعدم وضوح الرؤية حول حجم السوق المستهدف خارجيا.

١٢- ارتفاع تكلفة حفظ وتخزين التمور بشكل عام والرطب بشكل خاص لعدم إمكانية نقله وتداوله إلا تحت درجات تجميد محددة، وبالتالي ارتفاع تكلفة النقل والشحن والتخزين والأيدي العاملة.

١٣- بطء الإجراءات المتعلقة بالتصدير، وتعدد جهاتها، مثل: شهادة المنشأ، والشهادة الصحية، والتخليص الجمركي.



دقيـــق القمـــح

محمد صالح علي سنبل

تميـزت الحبوب منذ القـدم عن باقي مـواد الطعام الأخرى بإمـكان حفظها مدة طويلة دون أن تتلف بعكس الخضـراوات الورقيـة واللحـوم وبعض الفواكـه، وقد عرف عن الحبوب الغذائية كونها مصدراً جيداً للطاقـة، ومن هنا بدأ الانسان يوجه عنايتـه الخاصة نحو تطوير وسـائل إنتاجهـا وحفظها وتصنيعهـا بكميات وافرة حتى تسد الحاجة طوال العام .

من الجدير بالذكر أن محاصيل الحبوب تنتشـر زراعتهـا فـي معظـم دول العالـم، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب، أهمها: انخفاض كلفتها، واحتوائها على السـعرات الحرارية والبروتينات مما جعلها تحتل مكانة رئيسية في وجبات الانسان لتمده بما لايقل عن ثلث السـعرات الحراريـة والبروتينـات اللازمة لنموه ونشـاطه. إضافـة إلى أنهـا تنمو في ظروف متباينة من المنـاخ وخصوبة التربة، وتحتـاج إلى القليل من الجهـد والرعاية منذ زراعتها وحتـى حصادها، إضافـة إلى أنها تتحمل التخزين لفترة طويلة .

يعد القمح أحد محاصيل الحبوب الهامة في حياة الانسـان حيث يحتل المرتبة الثانية عالميـاً مـن بـين الحبوب مـن حيـث الانتاج والاسـتهلاك، بينمـا يأتي الأرز فـي المرتبة الثالثة، جدول(١).

يدخـل القمـح فـي صناعـة العديـد من الأغذيـة وأهمهـا الخبـز الـذي يمثـل الغذاء الرئيسي للانسان خاصة في الدول الفقيرة ودول العالم الثالـث ، كما يدخل في صناعة المعجنـات والكعـك بأنواعه والبسـكويتات والفطائـر، ومـن الجديـر بالذكـر أن معـدل اسـتهلاك الفرد من القمح فـي العالم العربي يصـل إلـى ١٥٧ كيلوجرام/سـنة، مقارنـة بالمعـدل العالمي لاسـتهلاك الفرد والذي يبلغ ٦٨,١ كيلوجرام/سـنة. إضافـة لذلـك فإن العالم العربي لايزال يعاني من فجوة كبيرة بين إجمالي احتياجه وإنتاجه من القمح، حيث اسـتورد بنهاية عـام ٢٠٠٧م حوالي ٤٩٪ وبتكلفـة بلغت ٤,٥ بليـون دولار. وبالرغم مـن أن هنـاك دولاً عربيـة منتجـة للقمـح، إلا أن دولاً مثـل مصـر- رغـم تصدرهـا للـدول العربيـة المنتجة للقمح - تسـتورد ما يقارب سبعة ملايين طن سنوياً من الخارج،

الحبوب	الإنتاج	الاستهلاك
الذرة	٦٩٢,٤	٧٢٣,٢
القمح	٥٩٢	٦١٨
الأرز	٤١٥,٣	٤١٥,٩

● جدول(١) إنتاج واستهلاك الحبوب في العالم ٢٠٠٦/٢٠٠٧م (مليون طن) .

بينما لجأت المغرب إلى استيراد ٣ ملايين طن بعـد أن تهـاوى إنتاجهـا من سـتة ملايين طن إلى مليونين ومائة ألف طـن. أما الجزائر فإنها استوردت في عام ٢٠٠٧م خمسة ملايين طن، جـدول(٢). وبذلك لم يصل إلى الاكتفاء الذاتي مـن الدول العربية المنتجة للقمح سـوى المملكة العربية السـعودية وسـوريا اللتان انتقلتا إلى آفاق التصدير.

يسـتعرض هـذا المقـال صناعـة القمح، وذلـك من خلال طـرق التصنيـع والتخزين واختبارات الجودة، ومن ثم إنتاج القمح في العالم وأخيراً صناعة الدقيق في المملكة.

أنـواع حبـوب القمـح

تقسم حبوب القمح بشكل عام إلى ثلاثة أنواع وفقاً لما يلي :

١- القمح الصلب : وله نوعان هما :-

(أ) الأحمر: له مسـتوى عالـي من البروتين وذو خصائص طحـن وخبز ممتازة ويعتبر الوحيد المناسب لصناعة مختلف أنواع الخبز مثـل الخبـز القاسـي (hard bread) والخبز المسطح وخبز البخار (Steam bread).

(ب) الأبيض: لـه مسـتـوى متوسـط أو منخفض مـن البروتين، ودقيق هذا النوع غير ملائم لصنع الخبز، ولكنه مناسـب جداً لصنع البسكويت والكعك .

٢- القمـح الطري: ويقسم كذلك إلى نوعين همـا:-

(أ) الأحمـر : يعد قمحاً ضعيفاً ومحتواه من البروتـين منخفض لذا لايصلح لصنع الخبز إنما يصلح لصناعة البسكويت والمعجنات .

(ب) الأبيـض : لـه نفس خصائـص القمح الطـري الأحمـر ويصلـح لصناعـة الكعـك والبسكويت بأنواعه المختلفة .

٣- قمح الدورم : يحتوي على نسبة بروتين مرتفعـة تتـراوح بـين ١٠ – ١٦,٥٪، ويعد من الأقمـاح الصلبة جـداً، لذا فهو مناسـب لصناعـة الباسـتا والسـباغيتي والنودلـز، حيث تصنع من السميد الناتج عن طحنه.

تخـــزين القمـــح

تعد محاصيل الحبوب - بشكل عام - قابلة للتخزين أسـهل نسـبياً من تخزين الفواكه،

الدولة/العام	٢٠٠٠م	٢٠٠١م	٢٠٠٢م	٢٠٠٣م	٢٠٠٤م	٢٠٠٥م	٢٠٠٦م	٢٠٠٧م
مصر	٦,٦	٦,٣	٦,٦	٦,٨	٧,٢	٨,١	٨,٣	٧,٤
المغرب	١,٤	٣,٣	٣,٤	٥,٧	٥,٥	٣,٠	٦,٣	٢,١
سوريا	٢,٧	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٤,٥	٤,٧	٤,٧	٤,٧
الجزائر	٠,٨	٢,٠	١,٥	٣,٠	٢,٧	٢,٤	٢,٧	١,٤
السعودية	١,٨	٢,١	٢,٤	٢,٥	٢,٨	٢,٦	٢,٤	٢,٥
إنتاج العالم العربي	١٣,٣	١٨,٤	١٨,٧	٢٢,٩	٢٢,٧	٢٠,٨	٢٤,٤	١٨,٨
إنتاج العالم	٥٨٦,١	٥٨٩,٧	٥٧٤,٧	٥٦٠,٣	٦٣٣,٣	٦٢٨,٧	٦٠٥,٩	٦٢٩,٨
نسبة إنتاج العالم العربي للعالم(٪)	٢,٢٦	٣,١٢	٣,٢٥	٤,٠٨	٣,٥٨	٣,٣٠	٤,٠٢	٢,٨٧

● جدول (٢) إنتاج القمح بالدول العربية (مليون طن) للفترة من ٢٠٠٠-٢٠٠٧م.

ويعود ذلك بصورة رئيسة لانخفاض رطوبتها نسبياً عند الحصاد وبطء تلف مكوناتها الحيوية. ونظراً لأن الحبوب تحصد في أحد فصول السنة، وتكون الحاجة مستمرة لمنتجاتها الطازجة؛ لذا ينبغي أن تخزن بصورة جيدة على الأقل في فترات مابين الحصاد حتى الاستهلاك. ويمكن خزن الحبوب بسهولة وبصورة جيدة لعدة سنوات بدون فقدان كبير لجودتها، وذلك عند توفر الظروف الملائمة للتخزين.

● شروط التخزين

يجب أن تتوافر شروط محددة في مخازن حفظ القمح لفترة طويلة قبل تداولها واستهلاكها، ومن هذه الشروط ما يلي :-

* **الرطوبة ودرجة الحرارة الملائمة:** حيث تؤدي الرطوبة ودرجة الحرارة المرتفعة إلى زيادة معدل تنفس الكائنات الدقيقة الموجودة في القمح ؛ مما يتسبب في زيادة النشاط الإنزيمي لحبوب القمح ، وبالتالي نمو الميكروبات وظهور الحشرات.

تتراوح النسبة الآمنة لرطوبة القمح من ١٣- ١٤٪ ، كما تبلغ درجة الحرارة الآمنة للقمح خلال فترة تخزينه ٧,٢ - ١٨,٣°م، ويمكن متابعة الارتفاع في درجة الحرارة داخل المخزن باستخدام أجهزة الاستشعار الحرارية (Thermocouples) .

يتم التحكم في خفض أو رفع درجات الحرارة للقمح المخزون بواسطة أنظمة التهوية (Aeration systems) التي تعمل على تحريك تيار من الهواء المشبع بالأكسجين والمتدفق باستمرار من الأعلى إلى الأسفل (أنظمة التهوية السالبة) أو من الأسفل إلى الأعلى (أنظمة التهوية الموجبة) بحيث يتخلل الهواء كامل حبات القمح الموجودة في المخزن، وتعد أنظمة التهوية الموجبة الأكثر استخداماً في مخازن القمح، حيث أن تأثيرها يبدأ من العمق ويمتد للأطراف حتى يصل إلى قمة منتصف حبات القمح بالمخزن.

* **الوقاية من الميكروبات والفطريات:** وتتم عن طريق استنفاذ الأكسجين صناعياً من مخازن القمح لتثبيط تكاثر تلك الكائنات الدقيقة، وذلك بملء الفراغات العلوية للمخازن بغاز آخر غير غاز الأكسجين مثل النيتروجين.

* **الوقاية من الحشرات :** وذلك لأنها تتسبب في تلف حبات القمح، حيث تعمل يرقاتها على إحداث ثقوب وأنفاق فيها وتبقيها مجوفة ، أي محاطة بغطاء النخالة فقط ، ولمكافحة حشرات المخازن يستخدم نوعان من المبيدات الحشرية بنسب محددة:

- مبيدات التبخير (Fumigants)، وتكون في صورة غاز أو سائل متطاير، ويعد الفوسفين من أهم مبيدات التبخير الغازية.

الجدير بالذكر أنه بدأ في الدول المتقدمة استبدال مبيدات التبخير بتقنية التشعيع بسبب قلة تكلفتها، وكفاءتها في القضاء على الحشرات والميكروبات.

- المبيدات الحشرية التجارية، وتكون في صورة سائلة أو صلبة.

* **التعقيم**، ويستخدم في حالة حبوب القمح المحتوية على حشرات حية، وذلك بتمريرها خلال جهاز إينتولتر (entoleter)، حيث يقوم بكسر هياكل الحشرات .

* **الوقاية من الحيوانات الفقارية والطيور:** وذلك لأنها تسبب تلفاً للقمح عن طريق بقاء مخلفاتها المحتوية على الكائنات الدقيقة المرضة للإنسان مثل السالمونيللا والتيفوئيد وحمى عضة الفأر. كما تتلف القوارض أيضاً أساسات المخازن والحاويات وانابيب المياه والكابلات الكهربائية، كما تتسبب أعشاش الطيور في تلف مصارف المياه وانسداد الأنابيب، مما يؤدي إلى وجود البرك المائية التي ليس لها تصريف جيد.

يمكن حماية مخازن القمح من الآفات الفقارية والطيور بتوفير إجراءات نظافة جيدة مثل التخلص من الحبوب المتناثرة، وتنظيف الأماكن المحيطة بها .

● طرق التخزين

تشتمل طرق تخزين القمح على طريقتين هما :

* **التخزين طويل الأمد:** ويتطلب مخازن محمية من رطوبة الطقس أو مصادر الرطوبة الأخرى والكائنات الدقيقة والحشرات والقوارض والطيور والروائح الغريبة والملوثات ، حيث تملأ هذه المخازن ويترك في أعلاها فراغ هوائي صغير ثم تقفل بإحكام قبل استنفاد الأكسجين صناعياً عن طريق السيطرة على محتويات الهواء الجوي بملء الفراغات العلوية للمخازن والفراغات النسبية للقمح بغاز غير الاكسجين مثل النيتروجين أو ثاني أكسيد الكربون .

* **التخزين قصير الأمد :** ويتم بواسطة المخازن المسطحة التي تعد من أكثر مخازن القمح قصيرة الأمد انتشاراً حيث أنها غير مكلفة، وتستخدم عندما تتوفر الحبوب بكميات تفوق السعة العادية للصوامع، وهذا المخزن عبارة عن غطاء لكومة القمح الجاف يتكيف مع شكل القمح

● تخزين القمح في صوامع الغلال.

الطبيعي بعد انسكابه . تعد تعبئة المخازن المسطحة سهلة ولكن تفريغها صعب لأن لها أرضيات مسطحة تتطلب استخدام المجارف الآلية .

طحن القمح

يقصد بالطحن الطرق التصنيعية التي تُحَولْ الحبوب الكاملة إلى منتجات قابلة للاستهلاك. تصنف طرق الطحن إلى رطبة وجافة، وذلك حسب درجة الطحن، وليس مجرد استعمال الماء في أغلب عمليات الفصل .

● الطحن الجاف

يتم الطحن الجاف لدقيق القمح باستخدام أسطوانات خاصة تبلغ أقطارها ٢٥٠ ملم، وتتراوح أطوالها مابين ٨٠٠ و١٥٠٠ ملم، ويتم توزيع المواد الداخلة بالتساوي على طول الاسطوانات باستعمال زوج من أسطوانات التغذية (Feed rolls). ويمكن وصف طريقة الطحن بالأسطوانات الحديثة لإنتاج الدقيق بعملية تنعيم تدريجي، وذلك لأن الحبة وأجزاءها يتم طحنها على مراحل متتالية نسبياً.

تؤدي هذه الطريقة إلى عزل الدقيق أو النواتج المتكونة عند كل مرحلة من عمليات الطحن .

تقسم مراحل الطحن المتتابعة إلى ٣ أنظمة، هي كالتالي :-

* **نظام الكسر:** ويتركب من عدة أسطوانات معدنية مسننة متحركة، تمتد داخل كل منها أخاديد تحتوي على حلزونات متحركة. يتم بين كل أسطوانتين من هذه الأسطوانات (الأربع أو الخمس) مراحل كسر يتبع كل منها عملية نخل. تختلف النواتج المتكونة من كل مرحلة في أحجام جسيماتها بصورة واسعة. تهدف عملية النخل إلى فصل الجسيمات التي تختلف جزئياً عن بعضها.

يتم سكب حبوب القمح الكاملة إلى داخل منطقة القرض (nip) - مرحلة الكسر الأولى - وذلك بشكل متدرج ومنتظم يسمح بطحنها جيداً، حيث يتم إدخال طبقة رقيقة من المواد المرغوب في طحنها إلى منطقة القرض حيث تساعد أخاديد أسطوانات الكسر على فتح الحبة بالقص على امتداد أخدودها غالباً . تتكون نواتج عملية الكسر الأولى من جسيمات تتفاوت في الحجم أكبرها حجماً هي أغلفة النخالة " نواتج الكسر " التي مازالت متعلقة بالإندوسبرم بصورة سميكة، وأوسطها حجماً السميد (semolina)، أو مواد الطحن الوسطية (middings) والدقيق الوسطي (dunst) وقصاصات النخالة (bran snips) (بعضها نخالة حرة وبعضها الآخر محمل بالاندوسبرم)، وأصغرها حجماً هو الدقيق. تزداد نقاوة النخالة بعد كل مرحلة طحن باستثناء مرحلة الكسر الأخيرة، حيث يتم كشط بعض الاندوسبرم الملتصق بالنخالة عبر مكائن متخصصة تعرف بجامعات أو مخلصات النخالة (bran finishers)، أما باقي الاندوسبرم فيتم فصله عن النخالة في المرحلة التالية (الكشط).

* **نظام الكشط:** ويعمل على فصل جسيمات النخالة من الاندوسبرم التي لاتزال ملتصقة بعد مرحلة الكسر في حالة القمح الصلب، بينما يتم فصل السميد والنخالة من الاندوسبرم في حالة القمح الدورم. يتكون نظام الكشط من أسطوانات مسننة بصورة أنعم من أسطوانات الكسر، وتكون هذه الاسطوانات في الوضع سن - إلى - سن. ينجم عن هذه المرحلة تكسير شرائح الاندوسبرم ليسهل فصلها عن الشرائح المحتوية على النخالة والسميد، وبذلك يتم تجنب التمزق الزائد لجسيمات النخالة والجنين .

* **نظام الاختزال :** ويتركب من ٨-١٦ أسطوانة طحن يتخلل كل منها منخل مستوي (plansifters) لفصل الدقيق الناتج بعد كل مرحلة عن الأجزاء الخشنة (المتبقية على المناخل) الناتجة من كل عملية طحن سابقة . يتضمن الطحن في أسطوانات الاختزال عمليتي سحق وقص جسيمات النخالة في آن واحد (Crushing - shearing). تبدأ مراحل الاختزال في المطاحن الكبيرة عند الأسطوانات (A) و(B) حيث يتم اختزال مواد السميد الخشنة والناعمة ، وتستمر مراحل الاختزال إلى ان تصل إلى أسطوانات (M)، وتؤلف الأسطوانات من (C) حتى التالية لها (D,E,G,H,L,M) نظام الاختزال الذي يتعامل مع مواد الدقيق القادمة من وسط المطحنة وآخرها . يتم التعامل مع المواد الخشنة المتبقية على مناخل الدقيق(A) و(B) في أسطوانات (J) و(F) و(B2) الخاصة بنظام الاختزال الخشن .

من جانب آخر يتطلب طحن قمح الدورم إتباع نظام كسر طويل وهاديء مقارنة بالقمح الصلب والطري، بسبب صلابته الشديدة . ويتكون هذا النظام من خمس أو ست مراحل كسر بطيئة تؤدي لتحرير جسميات السميد من الشرائح الصغيرة للنخالة المتبقية عليها، يرطب قمح الدورم إلى رطوبة عالية قدرها ١٦ - ١٦,٥٪.

يتم فصل جسيمات السميد وتحريرها من الشرائح الصغيرة للنخالة المتبقية عليها وذلك بعد مرحلة الكسر، ولأسطوانات الفصل أخاديد أكثر نعومة من أخاديد أسطوانات الكسر المستخدمة في كشط القمح الصلب والطري . يقترن النظام الثالث في طحن قمح الدورم بعمليتي تعديل الحجم والاختزال، حيث تعمل أسطوانات تعديل الحجم على تصغير جسيمات الاندوسبرم الكبيرة إلى أحجام أصغر بصورة متجانسة، وتمتاز بأنها أكثر نعومة من أسطوانات الفصل، أما أسطوانات الاختزال فتكون ملساء لعدم الحاجة إلى كميات كبيرة من الدقيق. ينتقل بعدها الدورم إلى مرحلة التنقية التي هي عبارة عن غربال طويل وهزاز (Oscillating sieve) مائل قليلاً إلى أسفل من مقدمته إلى نهايته . وهو مقسم إلى أربعة أقسام، وتتدرج فتحات شبكته المنخلية من المقدمة إلى النهاية ، ليتم الحصول على مواد التنقية تبعاً للترتيب الآتي :-

● مطحنة قمح من الداخل.

نخالة خفيفة ـ نخالة ثقيلة ـ مكونات كبيرة ـ جسيمات اندوسبرم نقية وكبيرة ـ جسيمات إندوسبرم نقية وصغيرة .

● الطحن الرطب

عرفت وسائل فصل النشأ من القمح بطرق الطحن الرطب منذ العصور القديمة حيث وصف **ماركوس بورشيوس كاتو** (Marcus Porcius Cato) عام ٢٣٤-١٤٩ق.م طريقة تتضمن تنقيع القمح النظيف لمدة ١٠ أيام في كمية من الماء تعادل ضعف وزنه، ثم يسكب الماء ويوضع مزيج القمح المنقوع في قماش مغلق لضغط السائل النشوي إلى الخارج. أما متبقيات الجلوتين والنخالة والجنين فيتم التخلص منها أو تستخدم علفاً.

تهدف جميع طرق الطحن الرطبة إلى استخلاص كل النشأ والبروتين الخام ، ثم تنقيتهما وتركيزهما وتجفيفهما، ويمكن تصنيف تلك الطرق إلى مايلي :-

* **الطرق القديمة :** ومن أهمها :

ـ طريقة مارتن (Martin): وفيها تعجن العجينة تحت رشاشات ماء فيتجمع الجلوتين ويغسل منها .

ـ طريقة العجينة السائلة : ويتم فيها عمل عجينة سائلة من الدقيق والماء وتشتيتها في كمية كبيرة من الماء لكي يتحلل الجلوتين في خثارات صغيرة ، ثم يفصل من السائل النشوي بالنخل .

ـ الطريقة القلوية: ويتم فيها إضافة الدقيق إلى معلق قلوي مخفف (٠,٠٣ مولار هيدروكسيد صوديوم) بغرض تشتيت البروتين ثم ينزع النشأ بالترسيب والطرد المركزي ، بينما يتم ترسيب البروتين بالتحميض إلى رقم هيدروجيني قدره ٥,٥ ، ويكون البروتين في حالة مدنترة (denatured) غير حيوية ، تتراوح نسبته بين ٥٠-٨٠٪ بدرجة نقاوة تتفاوت بين ٦٠ - ٩٠ ٪ .

* **الطرق الحديثة :** ومن أهمها :

ـ الطريقة الكندية (١٩٦٦هـ) : تشابه الطريقة القلوية، ولكن يعلق الدقيق في محلول هيدروكسيد الأمونيوم تركيزه ٠,٢ مولار.

ـ طريقة فار-مار-كو (Far-Mar-Co) : تماثل طريقة مارتن ولكن تتحرك فيها العجينة خلال أنبوبة، ومن ثم تغسل وتخلط وتعالج في الماء لفصل الجلوتين النشط والنشأ ومكونات النخالة .

ـ طريقة بلزبري (Pillsbury) : يتم فيها نقع القمح في وسط حمضي مفرغ من الهواء أو به ثاني أكسيد الكربون لإزالة جيوب الهواء عند قاعدة طبقة الزيت التي قد تنمو الكائنات الدقيقة عندها ، وينتج في هذه الطريقة دقيق منخفض البروتين .

أنواع دقيق القمح

يعد الدقيق المستخلص من القمح هو الأكثر استهلاكاً في العالم إلى الآن. تتضمن المنتجات الغذائية المصنوعة من دقيق القمح: الخبز، والبسكويت، والمنتجات الغذائية المنزلية، والفطائر، ولفائف السجق، والشابورة، والكعك بأنواعه، والنشأ، والبيتزا، والوجبات الخفيفة، وحبوب الإفطار، والمهلبية، والمواد المساعدة للتخمير، وأغذية الحيوانات. ومن أشهر انواع دقيق القمح مايلي :

● دقيق الخبز

يستخرج دقيق الخبز من أصناف القمح الصلبة ، وتعود أهميته في انتاج الخبز إلى خصائص مواده البروتينية ، لأنه عند خلطه مع الماء تتكون في العجين مادة بروتينية تعرف بالجلوتين . تبلغ متوسط درجة الرطوبة في دقيق الخبز ١٤,٥٪، أما نسبة البروتين فتتراوح بين ١١-١٢٪، فيما تتراوح نسبة امتصاص الماء بين ٦٠,٢- ٦٢٪ ، ويمكن تعجيل التغيرات في صفات الخبز (الإنضاج أو التعتيق) باستعمال المحسنات الكيميائية، مثل ثاني أكسيد الكلور وحمض الأسكوربيك التي تعدل من الخصائص الطبيعية للجلوتين خلال التخمير، وبالتالي تحسن من صفات الجودة للخبز الناتج .

يختلف الدقيق الناضج عن الدقيق الجديد بأن تداوله يكون أفضل، كما أن عجينته تتحمل الظروف المختلفة لعملية التخمير، ويكون حجم ولب

● عجين قمح جاهز لصناعة الخبز.

الرغيف المصنوع منه أفضل.

● دقيق البسكويت

يتكون دقيق البسكويت من خليط ـ بنسب متفاوته ـ من أصناف قمح طرية مع بعض أصناف القمح الصلبة حسب نوع البسكويت المطلوب، ففي حالة البسكويت الجاف وشبه الحلو يحتوي عجين الدقيق على نسبة أصناف قمح طرية أكثر من الصلبة ، وفي حالة البسكويت المالح (Craker) تكون نسبة أصناف القمح الصلبة أكثر من الطرية ، بينما يعد الدقيق قليل البروتين الناتج من القمح الطري ملائماً لإنتاج بسكويت الويفر .

يشكل محتوى الجلوتين في عجينة البسكويت عاملاً مهماً لتحديد نوع البسكويت المراد تصنيعه ، حيث يوجد الجلوتين في صورة كتلة شبكية في البسكويت المالح، أما في حالة البسكويت الجاف فلا توجد شبكة جلوتين . تتراوح نسبة البروتين في دقيق البسكويت الجاف ما بين ٨ - ١٠ ٪، أما في البسكويت شبه الحلو فتوجد شبكة جلوتين متطورة يتم تعديلها خلال مراحل التصنيع (التحكم بأحجام وأوزان أقراص البسكويت حسب المواصفات المرغوبة) ويستعمل لانتاجه دقيق منخفض البروتين تتراوح نسبته مابين ٨,٥ - ٩,٥٪ .

● دقيق الكعك

يتم استخلاص دقيق الكعك من القمح الطري منخفض البروتين(٨,٥-٩,٥٪)،

ويجب أن يحتوي دقيق الكعك على إنزيم ألفا أميليز غير نشط، كما يجب أن يسمح بالاحتفاظ بقوام للكعك يتخلله الهواء. يعتمد ثبات الكعك في شكله النهائي بصورة كبيرة على انتفاخ حبيبات النشأ بصورة متجانسة، وعليه ينبغي ألا تتهشم حبيبات النشأ أثناء الطحن، وتكون حرة من البروتين الملتصق بها، وسليمة من تأثير البروتينات المحللة .

● دقيق الفطائر

يتطلب إنتاج الفطائر الحلوة والجافة دقيقاً طرياً أو متوسط الصلابة. وتختلف قوة الدقيق المعد لإنتاج الفطائر المنفوشة تبعاً لطرق التصنيع، حيث تتطلب طرق التصنيع السريعة أنواعاً من الدقيق أكثر طراوة من الأنواع المستعملة في الطرق التقليدية لإنتاج الفطائر .

● الدقيق المنزلي

يستخلص هذا الدقيق من أصناف قمح طرية وقليلة البروتين ممزوجة بنسبة ٢٠٪ من أصناف قمح صلبة؛ لمساندة تمدد العجينة، وتحسين قوامها، ويستعمل لصنع المهلبيات والكعك والفطائر.

● دقيق المكرونة والسباغيتي

يستخلص هذا الدقيق من السميد الناتج من قمح الدورم (T.durum) كما يمكن استخلاصه من أنواع القمح الصلبة، ويستعمل هذا الدقيق لصناعة المكرونة، والسباغيتي، والشعيرية، والنودلز.. إلخ .

يعتقد ان عجائن الدورم نشأت في الصين وانتشرت في إيطاليا في القرن الثالث عشر الميلادي ، لكن تم انتاجها لأول مرة في أوروبا في القرن الخامس عشر وذلك في ألمانيا. توجد عجائن الدورم تجارياً في عدة أشكال (غير مطهية ، ومطهية جزئياً، ومطهية بالكامل)، وتحضر عادة في صورة غير مطهية لسهولة تخزين المنتجات الجافة عند درجات حرارة الغرفة لمدة طويلة مع الحفاظ على جودتها .

تصنع العجينة من السميد والماء لتكوين عجينة تبلغ رطوبتها حوالي ٣٠٪، لضمان انخفاض لزوجة العجينة . وبعد وصول درجة حرارة العجينة إلى ٤٩°م تدخل (تبثق) خلال ضاغط هيدروليكي (hydraulic press) لتكوين أشرطة رقيقة يمكن قطعها إلى شرائح، ثم تجفف بعناية فائقة .

تم في أواخر التسعينات تحسين صناعة المكرونة بواسطة التجفيف عند درجات حرارة تزيد على ٦٠°م وباستعمال فترات تصنيع أقصر، وقد ساعد على ذلك تعقيم المنتج خلال فترة التجفيف .

تخزين الدقيق

يوصى عند تخزين الدقيق لفترات طويلة بان يحفظ في جو مغلق، وفي هذه الظروف تزداد حموضة الدقيق بسبب تراكم أحماض اللينوليك واللينولينيك التي تتأكسد ببطء.

يخزن الدقيق تجارياً في أكياس مصنوعة من ورق مقوى (Kraft)، وقد يخزن بصورة سائبة في صوامع تبلغ طاقتها الاستيعابية بين ٧٠ و١٠٠ طن. تبنى الصوامع من الخرسانة أو المعدن ، أما الصوامع الخشبية فهي عرضة للإصابة بالحشرات، لذا يستخدم الفولاذ بصور شائعة لقلة تكلفة إنشاء الصوامع المعدنية وعدم قابليتها للتشقق، وسهولة تركيبها ونقلها، وقابليتها للاستعمال الفوري بعد إكمال بنائها .

يجب ان تكون الأسطح الداخلية للصوامع ناعمة لتسهيل إمرار المنتجات، وتغطى جدران الصوامع الفولاذية بطلاء خاص يدعى طلاء الشيلاك (Shellac Varnich)، وقد تدهن الأجزاء السفلية لها بطلاء البولي يوريثين (Polyurethane) قليل الاحتكاك . وفي حال الأسطح الخرسانية فإنها تنعم وتغطى بعدة أغطية من سليكات الصوديوم

لإحكام إغلاق مساماتها، وتعد الصوامع المستديرة أقل كلفة لإمكانية استعمال فولاذ أقل سمكاً.

يتم تعبئة الصوامع وتفريغها بطريقة هوائية باستخدام المفرغات الهوائية لتحريك الدقيق وجعله ينساب عبر منحدر أضيق تجاه فوهة المخرج .

يمكن استخدام المفرغات الميكانيكية (الدودية الشكل أو اللولبية)، والمفرغات الرجاجة لتسهيل تفريغ الدقيق من الصوامع.

من الممكن تعبئة ناقلات الدقيق السائب في موقع المطاحن بالانسياب أو بالنفخ الهوائي - وهو الأكثر كفاءة - من صوامع التحميل مباشرة فوق الناقلات. وباستعمال هذه الطريقة يمكن أن تصل معدلات التعبئة إلى ٢٥٠ – ٣٠٠ طن/ساعة. تفرغ بعد ذلك الناقلات باستعمال ضغط الهواء، حيث يتم تركيب ضاغطات الهواء (Compressors) إما على الناقلة أو في اماكن التفريغ التابعة للمخابز أو المصانع ، حيث ينفخ الدقيق إلى الأماكن المخصصة لها .

اختبارات الجودة

تتعدد اختبارات جودة القمح وتهدف إلى ضمان الحصول على قياسات دقيقة للمعايير والمواصفات المطلوبة لدقيق القمح جدول (٣)، ويتم تطبيق تلك الاختبارات على الحبوب الكاملة أو مشتقاتها .

يعطي كل كيلوجرام من القمح ٧٢ - ٨٢٪ دقيق، و١٠ – ١٣,٥٪ نخالة ناعمة، و٩–١٤٪ نخالة خشنة.

يجب أن يكون الدقيق مستوفياً الشروط الآتية :

١- أن يكون ناتجاً من طحن حبوب القمح تامة النضج سليمة نظيفة وخالية من بذور الحشائش والنباتات الأخرى .

٢- أن يكون خالياً من الشوائب والمواد الغريبة، خلاف مكونات حبوب القمح الطبيعية .

٣- أن يكون الدقيق محتفظاً بخواصه الطبيعية، مثل: اللون، والرائحة، وخالياً من التزنخ، والروائح الغريبة، والتعفن، والمرارة، ومتجانس اللون، وخالياً من التكتل.

اختبار الجودة	النسبة
بروتين (٪)	٩ – ١٣ (*)
رماد كلي (٪)	٠,٥ – ١,٨ (*)
رطوبة (٪)	١٣ – ١٤
رقم السقوط (ثانية)	٢٠٠ – ٣٥٠
اختبار الترسيب (مل)	٢٠ – ٧٠
نسبة الحموضة (٪)	لاتزيد عن ٠,٢

(*) حسب نسبة الاستخلاص (٤٥ – ١٠٠٪).

● **جدول (٣) النسب المثالية لاختبارات جودة دقيق القمح.**

٤ـ لايجوز إضافة أية مادة ملونة للدقيق حتى ولو كانت صالحة للاستهلاك البشري.

٥ـ أن يخزن الدقيق في مخازن نظيفة وجافة، وجيدة التهوية، وسليمة، مع توفير كافة متطلبات الوقاية .

تعد تقديرات نسب البروتين والرماد والرطوبة من أشهر الاختبارات الكيميائية المتعلقة بنوعية الدقيق ، أما اختبار رقم السقوط (Falling number) فهو اختبار جديد يكشف مدى النشاط الانزيمي لدقيق القمح؛ فكلما كان رقم السقوط لدقيق القمح منخفضاً (أقل من ٢٠٠ ثانية) كلما كان النشاط الانزيمي مرتفعاً، وبالتالي يكون دقيق القمح رديئاً، والعكس إذا كان رقم السقوط مرتفعاً (أعلى من ٣٥٠ ثانية) كان النشاط الانزيمي للدقيق منخفضاً وبالتالي يكون دقيق القمح صالحاً للاستهلاك .

يعد اختبار الترسيب مهما لمعرفة مدى قوة جلوتين الدقيق وملائمته لانتاج الخبز، ففي حال كانت قيمة الترسيب ٢٠ مل أو أقل دل ذلك على ضعف الجلوتين، وبالتالي انخفاض نسبة البروتين لدقيق القمح ، بينما إذا كانت قيمة الترسيب ٧٠ مل أو أكثر كان الجلوتين قوياً ونسبة البروتين مرتفعة في دقيق القمح .

المراجع

ـ تقنيات الحبوب ، **ن.ل.كينت أ.د. إيفيرز** ترجمة **حسن بن عبدالعزيز المانع** ـ جامعة الملك سعود .

ـ الصناعات الغذائية ـ تكنولوجيا الحبوب ، **د. محمد ممتاز الجندي** ـ جامعة القاهرة .

–www.wheatflourbook.org

–www.fao.org

عالم في سطور

أم المخترعين

عالمنا لهذا العدد مهندسة تفوقت على كثير من الرجال بكثرة اختراعاتها التي تجاوزت ١٠٠ اختراع في شتى المجالات. لقد عانت عالمتنا من الإحباط لعدم حصولها على براءات اختراع واحدة من بلدها مع أنها سجلتها جميعها في أكاديمية البحث العلمي في مصر. كما عانت من سرقة أفكارها محلياً وعالمياً، ولم تنل أية حقوق مقابل ذلك. جاءتها الفرصة عالمياً عندما تم ترشيحها للحصول على وسام الاستحقاق الدولي الذي تنظمه مؤسسة جلوبل في بريطانيا، لتكون أول عربية تحصل على هذا الوسام، حيث جاءت في المركز الثالث من بين ألف عالم تقدموا لهذه الجائزة من مختلف دول العالم.

وكان بإمكانها الحصول على مركز أكثر تقدماً لو أحضرت معها جميع التصاميم، وحتى بعد فوزها بوسام الاستحقاق العالمي أصيبت بإحباط نتيجة لتجاهلها من قبل وسائل إعلام بلدها عند عودتها. هذه العالمة التي أطلق عليها عند تسلمها للوسام "أم المخترعين"، وقيل عنها " إنها تعمل بصمت أبي الهول وشموخ الأهرامات". فمن هي؟

● **الاسم: ليلى عبدالمنعم عبدالعزيز**

● **الجنسية:** مصرية

● **مكان وتاريخ الميلاد:** القاهرة ـ السيدة زينب ١٩٤٩م.

● **التعليم**

ـ معهد التكنولوجيا بمدينة حلوان.

ـ دبلوم الهندسة الميكانيكية والهيدرولوجية من جامعة القاهرة.

● **المناصب التي شغلتها**

ـ رئاسة نادي المخترعين لمدة ثلاثة عشر عاماً.

ـ رئاسة قسم التصميم والتنفيذ في مياه القاهرة.

ـ مستشارة بفرع شركة كندية في القاهرة.

● **المؤلفات**

ـ كتاب "بيئة خالية من الملوثات".

ـ كتاب «طريقك للاختراع»، وفيه تخاطب أي شخص يريد أن يخوض في مجال الاختراعات ولديه الموهبة، وهو الكتاب الذي تعاقد القائمون على مؤتمر جلوبل لترجمته، وقد حقق هذا الكتاب نسبة عالية من التوزيع على مدى سبع سنوات، حيث طبع للمرة الخامسة.

● **الاختراعات**

تجاوز رصيدها من الاختراعات المائة اختراع، من أهمها ما يلي:

ـ الغسالة ذات الحوضين، والتي تقوم بطرد ماء الشطف إلى الحوض الآخر لكي يعاد استخدامه مرة أخرى؛ مما يوفر ٥٠٪ من الماء والمنظفات، ويعد أول اختراع لها.

ـ حوائط البيتومين المقاومة للزلازل والصواريخ.

ـ مواسير المياه والصرف الصحي المقاومة للتآكل.

ـ جهاز علاج الشخير.

ـ فرن القضاء على الجمرة الخبيثة، والذي سُرِق وصُنِع في الصين.

ـ كرسي الاسترخاء، الذي سُرِق منها وصنع في السويد.

ـ الإنسان الآلي للبحث عن المتفجرات، والذي حصلت بموجبه على وسام وزارة الداخلية باعتباره أفضل اختراع مضاد للألغام.

ـ بعد حصولها على وسام الاستحقاق تعاقدت معها شركة إنجليزية على (٢٢) اختراعًا نُفِّذ منها (١٧) اختراعًا موجودين في الأسواق.

● **الأوسمة**

ـ وسام الاستحقاق العالمي، من مؤسسة جلوبل ـ بريطانيا.

ـ وسام وزارة الداخلية ـ مصر.

صناعة البسكويتات

د/إبراهيم بن محمد الرقيعي

تعد صناعة المعجنات والبسكويتات والكعك من الفنون التي تعمل على تحويل المكونات البسيطة إلى أشياء رائعة، وهي من المأكولات القديمة جداً التي كانت تعد بالطهي من قبل الإنسان القديم من خلال خبز عجينة الحبوب و الماء على حجارة ساخنة من قبل مزارعي العصر الحجري الحديث، أي منذ عشرة آلاف سنة.

أتت كلمة بسكويت من الكلمة الفرنسية القديمة (Biscuit)، وتعني الطهي مرتين، حيث تطهى عجينة الدقيق في المرة الأولى لخبزها ، ثم تطهى مرة أخرى لتجفيفها تماماً، وتصبح قاسية تتحمل النقل خلال السفر و التخزين الطويل.

تاريخ صناعة البسكويتات

كانت السفن في السابق تتزود بكميات كافية من بسكويت صلب كالعظم، يسمى «بسكويت السفينة»، الذي يمكن تخزينه لأشهر أو حتى سنوات، حيث يقوم البحارة وغيرهم من المسافرين بمضغ البسكويتات طوال الرحلة التي ربما تستمر لأشهر أو سنوات، كذلك اكتشف الطهاة من الحضارات القديمة بالشرق الأوسط إمكانيات إكساب البسكويتات حلاوة لطعم لذيذ،عن طريق إضافة البيض والزبدة والقشدة والفاكهة أو العسل إلى المخاليط. وفي أواخر العصور الوسطى ومع توفر السكر – في ذلك الوقت – أصبحت المعجنات الفاخرة والكعك بأنواعها وأحجامها المختلفة مشهورة جداً، خاصة في الإمبراطورية الفارسية؛ ونتيجة لفتح المسلمين لإسبانيا والحروب الصليبية وتجارة التوابل النامية انتقلت وصفات إعداد البسكويتات والكعك من بلاد العرب إلى شمال أوروبا.

أدى توفر السكر والطحين الرخيص – خلال القرن التاسع عشر– إضافة إلى المواد الكيميائية الرافعة (Raising agents)، مثل ثاني كربونات الصودا إلى تطوير العديد منْ وَصْفات البسكويتات الحلوّة، حيث قام عدّد من رجال الأعمال البريطانيين – مثل **كارز وهانتلي و بالمير وكراوفوردز** – في عام ١٨٥٠م بإنشاء مؤسساتَ لصناعة أنوع حديثة من البسكويتات، ومنذ منتصف القرن التاسع عشر انتشرت صناعة البسكويتات المخبوز بشكل تجاري اعتماداً على الزبدة ومعجنات الخلطات لتلبية الطلب المتزايد.

وفي عام ١٨٩١م أخترع الخباز **جيمس هنري ميتشيل** ماكينة تَسْمحُ بصناعة البسكويتات شبه الكعكة، والتي تم من خلالها إنتاج أنواع البسكويتات المحشوة، منها نوع يسمى تين نيوتنز(Fig Newtons) ، تعمل تلك الآلة على حشو مربّى التين داخل الكعكة، والماكينة بسيطة ومفيدة وفعّالة جداً، وهي في الحقيقة عبارة عن قمع (Funnel) داخل قمع، وقد تم استخدام الآلة لإنتاج البسكويت (Cookie) المشهور الذي نجح نجاحاً باهراً في ذلك الوقت. الجدير بالذكر أن هذا النوع من البسكويتات في البداية كَانَ يسمى بسكويت نيوتنز(Newtons cookies) ، نسبة لبلدةِ نيوتن إحدى ضواحي مدينة بوسطن.

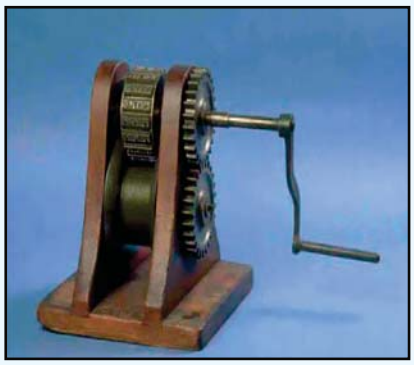
تحولت الشركة فيما بعد إلى **كندي** لعمل البسكويتات (The Kennedy Biscuit Works)، وقد ضمت لاحقاً لتصبح جزءً من الشركة البسكويتاتية الوطنية **نابيسكو** (Nabisco)، ولم يتغير طعمَ ولا شكل ولا حجم بسكويت التين نيوتن خلال المائة سنةً الماضية.

العرب وصناعة البسكويتات

أشار **دوكان مانلي** – مؤلف العديد من كتب صناعة البسكويتات وتقنياتها – في مقالة حول انتشار المطبخ العربي في أوروبا في القرون الوسطى إلى أن جذورَ تقاليدِ الغذاءِ الإسبانيةِ تعُودَ إلى الفينيقيين الذين أسسوا مدينةَ ما يسمى الآن **بقادز(Cadiz)** في ١١٠٠ قبل الميلاد، وكذلك الرومان الذين جعلوا إسبانيا مصدراً رئيسياً للغذاء، خصوصاً القمح وزيت الزيتون، وقد كانت المقبلات والمشهيات العربية ذات أهمية في مستقبل إسبانيا الزراعي والحضاري والتجاري، خصوصاً باستعمال اللوز المكون الضروري للعديد من الحلويات الإسبانية والمخبوزات والحلوى.

الميكنة اليدوية في صناعة البسكويتات

تعد الميكنة اليدوية من أقدم الطرق في مجال تشكيل البسكويتات، وقد تم تصنيع أول ماكينة يدوية لصالح شركة **هانتلي وبالمرز** (Huntley & Palmers) التي تعد أشهر شركة في مدينة ردينج ببريطانيا (Reading-UK) لصناعة البسكويتات، وهي بالتأكيد تسبّق شركة **جورج بالمير وتوماس هانتلي** (George Palmer & Thomas) التي أسست في ١٨٤١م.



● ماكينة البسكويت اليدوية.

وفي وصف لمصنع **هانتلي وبالمرز** في عام ١٨٧١م يذكر أن هذه الماكينة شبيهة بقطاعة بسكويت (Biscuit-cutter) تعمل بالبخار، والتي كانت تنتج مئات من قطع البسكويتات بالساعة، وقد بَقيتْ هذه الماكينة قيد الاستعمال في المصنع حتى عام ١٩٣٩م وهي تُنتجُ البسكويتات المعروفة باسم جامايكا.

تعد هذه الماكينة الصغيرة نقطة البداية التي منها انطلقت ثوْرَة **جورج بالمر (George Palmer)** لصناعة البسكويتات في ١٨٤٠م و١٨٥٠م. كذلك أدارَ **توماس هانتلي** نشاط صناعة البسكويتات من مخبزه الصغير في شارع لندن(London Street)، بينما فتح **جورج بالمر** مصنع جديد في طريق الملك (King's Road) بالمدينة نفسها، وقد توسع الإنتاج جداً باستغلال الطاقة البخارية لتشغيل المكائن، ولذا سطع نجم كل من **هانتلي وبالمرز** إلى الشهرة العالمية كصنّاع بسكويت، وقبل حلول عام ١٩٠٠م كان يعمل حوالي ٥،٠٠٠ شخصَ لـ **هانتلي وبالمرز**، مما جعل مدينة ردينج البريطانية معروفة بمدينة البسكويتات.

أنـــواع البسكويتـــات

هناك العديد من أنواع البسكويتات التي تختلف فيما بينها؛ نتيجة لاختلاف طرق الإعداد والتصنيع والتشكيل، واختلاف نسبة المكونات والإضافات الأخرى لها، وتحتاج الكتابة عن كل هذه الأنواع إلى مجلدات، ولكن يمكن ذكر الأنواع الرئيسية والمنتشرة والمتعارف عليها لدى الكثير من الناس، كما يمكن الإشارة إلى الفرق فيما بينها، وهي كالتالي:.

● **البسكويت**

البسكويت(biscuit) هي عبارة عن قطعة بسيطة مستديرة أو مستطيلة صغيرة حلوة مِنْ الخبزِ التي يضاف لها مواد رافعة مثل الخميرة أَوَ الصودا وتكون الزبدة فيه بكميات قليلة وتتم عملية التشكيل ميكانيكياً، ويعد بسكويت الشاي مثال على هذا النوع.

● **الكراكر**

الكراكر(cracker) أو الكعك عبارة عن خبز رقيق جداً شهي هش مسطح خالي من المواد الرافعة (الخميرة أو البيكنج بودر)، عادة غير محلى ومملّح أحياناً، في أغلب الأحيان يؤكل بالجبنِ. وتتم عملية التشكيل في الغالب يدوياً، مثال على ذلك الكراكر(البسكويت) االملح.

● **الكوكيز**

الكوكيز(cookies) هي كيكة حلوة لينة وهشّة وصغيرة ومستوية، أكثر سمكاً من الكراكر وأقل من البسكويتات، تصنع مِنْ العجينةِ المُحَلاة، وتعد الزبدة في الكوكيز المكون الرئيسي الثاني بعد الدقيق. وفي كثير من الأحيان يضاف الكاكاو على سطح

● الكوكيز.

عجينة الكوكيز قبل الخبز.

مكونـــات البسكويتـــات

يدخل في صناعة البسكويتات العديد من المواد. يمكن تصنيفها حسب أهميتها إلى ما يلي:

● **المكونات الرئيسية**

تشترك المواد الرئيسية في صناعة جميع أنواع البسكويتات إضافة إلى الماء، علماً بأنه لا يمكن تصنيعها في غياب أحد هذه المكونات، وهي:

* **الدقيق**، ويعد من المكونات الرئيسية، ولكنه يحتاج إلى ضبط دقيق في كميته، إذ أن زيادة كميته نتيجة للخطأ في الوزن يجعل المنتج ثقيلاً وجافاً، كما أن نقصه يقلل من تكون الجلوتين، وبالتالي يعطي منتجاً ضعيفاً وأصغر حجماً. يمكن الحديث عن دقيق البسكويتات حسب التالي:

– **أهميته**، وتتمثل فيما يلي:

١– مادة أساسية في صناعه البسكويتات، فبدونه لا تتكون العجينة.

٢– ضروري لتكون الجلوتين (gluten) المسؤول عن بناء هيكل البسكويتات وحبس الغازات التي تعمل على تخفيفها وزيادة مساميتها.

٣– يساعد في إكساب البسكويتات اللون والطعم المستحب عن طريق تحول نشأ الدقيق السطحي إلى دكسترين بالحرارة في الفرن.

– **أنواع الدقيق**، وتتمثل فيما يلي:

١– **دقيق الكعك**، ويصنع من دقيق القمح الأبيض المنخفض البروتين (٧,٥٪ بروتين) حتى يعطى الهيكل الناعم اللين للكعك والبسكويت.

٢– **دقيق الفطائر**، وهو دقيق خاص بصناعة الفطائر، ويحتوى على نسبة أعلى من البروتين (٩٪) عن دقيق الكعك حتى يمتص كمية أكبر من الماء، ويتحمل كمية الدهن المضافة ليعطى الفطائر الهيكل القوي لحجز الهواء والتوريق، وخاصة الفطائر المورقة.

٣- **دقيق لجميع الأغراض**، وهو خليط من دقيق القمح القوى و الضعيف (١٠,٥٪ بروتين)، يصلح لجميع عجائن خميرة البيرة كالخبز و البريوش و الفطائر وغيرها.

* **المواد الدهنية (الزبدة والسمن)**، وتتمثل أهميتها فيما يلي:

١- وجودها يجعل قشرة البسكويتات أكثر طراوة وأقل سمكاً، واللب الداخلي أكثر نعومة في قوامه.

٢- تزيد من فترة الصلاحية نتيجة لارتفاع القدرة على الاحتفاظ بالماء.

٣- جوده التجانس في الشكل والحجم .

٤- تحسن الطعم وارتفاع بالسعرات الحرارية (الطاقة).

٥- يعطي مع السكر والدقيق اللون الذهبي المحمر اللامع بعد الخبز.

٦- يكسبها النعومة لأنها تحد من تكون الجلوتين الزائد الذي يؤدى إلى جفافها وخشونتها.

وبالرغم من أهمية المواد الدهنية إلا أن زيادتها عن الحد المطلوب يجعل اللب ثقيلاً زيتي القوام والهيكل ضعيف غير متماسك كما يحدث فى كعك العيد والغريبة التي تتفتت عند لمسها باليد، كما أن الزيوت السائلة لا تحبس الهواء وتعطى المخبوزات نعومة وتصلح لبعض الفطائر، كما يجب ملاحظة أن الزبد والمرجرين يحتويان على ٢٥٪، ولذا يجب أخذ ذلك في الإعتبار عند استبدال الزبدة بالسمن أو العكس حتى لا يختلف شكل ونعومة وطعم المنتج. كذلك تعمل الدهون كمذيب لمواد النكهة مثل الفانيليا ومبشور قشرة البرتقال والليمون، ولذلك يجب وضع مبشور قشرة البرتقال والليمون أثناء دعك المادة الدهنية مع السكر لاستخلاص روح نكهتها القوية. فضلاً عن ذلك لابد أن تكون المواد الدهنية المستخدمة ذات نكهة جيدة، أي ليست متزنخة، ولونها جيد - ليست داكنة - ومقاومة للتزنخ.

* **السكر**، وهو هام جداً لصناعة البسكويتات، ولكن قد يستبدل بالعسل الأبيض أو الأسود، و في هذه الحالة يضاف

● بسكويت الشاي.

كوب عسل بدلاً من كوب سكر ويحذف ١ / ٤ كوب من السائل المستعمل، ومن الجدير بالذكر أن البسكويتات المصنوعة من العسل تحتفظ بليونتها مدة أطول، وتتركز أهمية السكر في صناعة البسكويتات فيما يلي:

١- يكسب البسكويتات الطعم الحلو المستحب .

٢- يساهم مع الدكسترين في إكساب اللون البني المحمر للسطح الخارجي البسكويتات.

٣- يساهم مع الدهون في الحد من تكون الجلوتين في عجائن البسكويتات مما يجعلها هشة وخفيفة

٤- يؤثر على نعومة وحجم البسكويتات، لأنه يقلل من تكون الجلوتين ويرفع درجة تصلبه (دنترة) وبذلك يعطى فرصة لتمدد الغازات وارتفاع العجينة وكبر حجمها قبل أن يتصلب ويتكون الهيكل.

● المكونات الأخرى

تشمل المكونات الأخرى ما يلي:

* **المواد السائلة**، وتشمل الماء والحليب والعصائر واللبن، ولها أهمية كبيرة في صناعة البسكويتات، إذ تعتمد ليونتها أو جفافها على كمية السائل المضاف للعجين، كما أن زيادة كمية السائل عن المقدار المحدد تجعل العجينة شديدة الليونة، حيث يحل السائل محل جزء من الهواء؛ مما يجعل الناتج ثقيلاً غير مسامي (مكبوس)، والهيكل غير متماسك، وسهل الكسر. تتمثل أهمية السوائل في صناعة البسكويتات فيما يلي:

١- ضرورية لتكوين الجلوتين، فبدونه لا تتكون العجينة اللينة المطاطة.

٢- إذابة المواد الجافة مثل السكر والملح والبيكنج بودر، فتتفاعل المواد الأخيرة وينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يرفع العجين.

٣-يتحول جزء منها إلى بخار ماء يساهم في رفع البسكويتات.

٤- يعمل الماء على امتصاص حبيبات النشأ الذي يساعد على انتفاخها وحدوث الجلتنة.

* **البيض**، ويدخل في صناعة بعض من أنواع البسكويتات، ولكن زيادته عن المقدار المطلوب يجعل المنتج مطاطاً صلباً غير مستحب الطعم؛ بسبب زيادة البروتين. تتمثل أهمية البيض في صناعة البسكويتات فيما يلي:

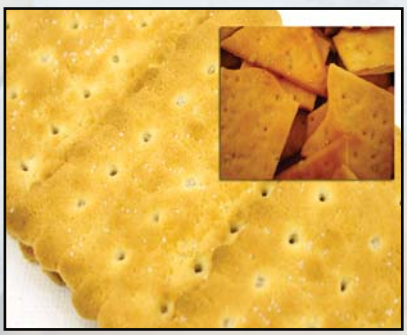
١- رفع القيمة الغذائية للبسكويتات - خاصة البروتينات - ويحسن نكهتها .

٢- المساعدة على ترطيب المقادير الجافة وخلطها .

٣- ربط مكونات العجينة لاحتوائه على البروتين الذي يتصلب بالحرارة.

٤- المساهمة مع الجلوتين في تكوين الهيكل الصلب المتماسك للبسكويتات.

٥- يعمل كمادة رافعة للبسكويتات، فعن طريق خفق البيض أو البياض تدخل كمية كبيرة من الهواء في العجين، تعمل على زيادة الحجم و على خفة المنتج .



● كراكر (بسكويت مالح).

المكونات	طريقة التصنيع		
	قالب دوار	آلة تقطيع	سلك تقطيع وسكب
دقيق	١٠٠	١٠٠	١٠٠
سكر	٢٠–٥٠	٢٥	٣٠–٧٥
زبدة	٢٥–٤٠	٢٥	٣٠–٦٠
ماء	١٠	١٠–٢٠	١٠–٢٠
بكنق باودر	٥	٥	٥
ملح	١,٥	١,٥	١,٥
بيض	٠–٥	٠–٥	٧,٥–١٠
نكهات	متغير	متغير	متغير
حليب مجفف	٠–٢	٠–٢	٠–٢

● جدول (١) مكونات ومقادير (بوحدة الوزن) وطريقة تصنيع البسكويت والكوكيز.

● ماكينة تصنيع بسكويتات.

٦- يعطي صفار البيض نعومة و دسامة للبسكويتات، وبوجود السكر يكسبها اللون الذهبي المستحب، كما يعمل الصفار كمادة مثبتة للمستحلب، فيساعد على تكوين مستحلب جيد في عجائن للبسكويتات.

٧- يستعمل في دهن سطح البسكويت لإكسابه اللمعة المرغوبة.

المقادير وطريقة التصنيع

يوضح الجدول (١) المكونات الأساسية لصنع البسكويت والكوكيز مع مقاديرها بوحدة الوزن، وذلك حسب آلة التصنيع المستخدمة. أما الجدول (٢) فيوضح المقادير المثالية لتصنيع البسكويت يدوياً، بينما يوضح الجدول (٣) خطوات التصنيع اليدوي وما تتطلبه كل خطوة.

خطوات التصنيع

نظراً لاختلاف أنواع البسكويت فيما بينها في المقادير والمكونات الأساسية لبعضها البعض (الدقيق إلى السمن إلى السكر)، فهي أيضاً تختلف فيما بينها في طريقة إعداد الخلطات لها وطريقة التشكيل والإضافات الأخرى التي تضاف إلى بعضها دون الأخرى، كما تختلف درجات الحرارة لكل نوع عن الأخر، ولكنها تشترك في خطوات التصنيع العامة. دون الدخول في تفاصيل دقيقة لكل نوع من أنواع البسكويتات التي قد يجدها القارىء في كتب الطبخ في المكتبات، يتم استلام المواد الخام (المكونات الأولية) في الوقت المناسب للإنتاج حيث يجب أن تكون طرية وطازجة، وعندما تصل المواد الأولية للموقع، يتم التأكد من النظافة والجودة النوعية، ثمّ ترسل إلى منطقة التخزين، ثم إلى التصنيع.

المكونات	الكمية (وحدة وزنية)
دقيق	١٠٠
زبدة	٢٠ (١٠–٤٠)
سكر	٤ (٠–١٥)
بكنق باودر	٥ (٤–٦)
ملح	٢ (١–٣)
لبن زبادي	٦٥ (٦٠ – ٧٠)
بيض	متغير

● جدول (٢) مقادير تصنيع البسكويت يدوياً.

خطوات التصنيع	
خلط	وقت قصير وحراره، من ١٧ – ١٨ م°
زمن الابقاء	١٥ دقيقة
ترقيق	١سم
تقطيع	٥–٧,٥ سم ٠,٦ سم
خبز	١٠– ١٥ دقيقة عند درجة حرارة ٢٤٦ م°
لبن زبادي	٦٥ (٦٠ – ٧٠)
بيض	متغير

● جدول (٣) خطوات تصنيع البسكويت يدوياً.

تمر خطوات التصنيع بالمراحل التالية:

● وزن الدفعة

يتمثل وزن الدفعة (Batch) في كمية العجينة اللازم إعدادها لتلبية الطلب، حيث يحدد لهذه الدفعة الوقت والزمن التي تعمل فيه، كما أن لكل دفعة من دفعات المنتج رمز (code) يسهل على فريق الجودة النوعية في المصنع متابعة المنتج في الأسواق عند اكتشاف خلل في عملية التصنيع؛ وبالتالي يجب سحبه من الأسواق، وهذا يساعد على تحديد دفعة المنتج التي حصل فيها مشكلة، وسحبها فقط دون بقية المنتج من الدفعات الأخرى.

● الخلط

تخلط المكونات مع بعضها، وتشكل العجينة، ثمّ تفرغ من الخلاط وتنقل إلى خط الإنتاج بواسطة سير متحرك.

● الميكنة

هناك طرق مختلفة لتَشكيل البسكويتات بأنواعها وأشكالها المختلفة حسب الرغبة والطلب من العجينة؛ مثل البثق(extrusion)، والتقَطيع، والقولبة، حيث يتم تشكيل البسكويتات بواسطة الباثق من خلال فتحة(die) ومن ثم يقطع بواسطة سلك أو سكاكين التقطيع المركبة عند فتحة الباثق إلى قطع صغيرة، وفي حالة الكعك (crackers) المقرمش والمضاف له النكهة والوجبات الخفيفةَ، تكون العجينة مُشَكَّلةً إلى صفائح بسمك ٣–٥ مليمتر وتقطع

باستخدام أسطوانات قاطعة حادة دوّارة. أما البسكويتات المُقَولَبة فتكون العجينة مضغوطة في قالب التشكيل، ثمّ تزالَ مِنْ القالبِ قبل الخِبازَة. تتم هذه العمليات بشكل مستمر بينما ينقل البسكويتات المتشكلة على طول السير الناقل إلى الفرنِ.

● الخبازة والتبريد

تخبز البسكويتات لإنتاج مُنتج متطور جيد، وباللون الجيد، ومحتوى الرطوبة المنخفضة، ولفترة الصلاحية المطلوبة، ثم يتم التبريد من خلال سير ناقل.

● السكب والتغطية

تعد عملية السكب (Depositing) جزء من عملية التصنيع لبعض أنواع البسكويت، حيث يتم سكب الكريمة أو الشوكولاتة أو أي حشوة مرغوبة على البسكويت التي تمثل قاعدة للحشو أو الكريمة. يمكن تغطية (Capping) البسكويت بطبقة واحدة، كذلك يمكن تغطية الحشوة أو الكريمة بطبقة أخرى من البسكويت لتشكيل ساندويتش.

● التعبئة والتغليف

يتم نقل المنتج مباشرة من سير التبريد الناقل إلى مكائن التغليف الآلي أو اليدوي، وذلك في حالة بَعض المُنتَجات التي تغلف يدوياً في صواني واقية لحماية البسكويتات من التلف خلال النقل. ولحماية المنتج من امتصاص الرطوبة والتلف، ويجب أن تكون مادّةَ التغليف حول العبوة مقفلة حرارياً، وفي هذه المرحلة يتم وضع بطاقة على العبوة توضح تاريخ الصلاحية.

● ماكينة تصنيع البسكويتات من الداخل.

● التعبئة في كراتين وبالات

تلي مرحلة التعبئة والتغليف مرحلة التعبئة في عبوات أو باكيتات (packets)، حيث تجمع عبوات البسكويتات في كراتين، ثم تنقل بواسطة سير متحرك (ناقل) إلى مخازن المصنع، ومن ثم إلى نقاط التوزيع.

طرق تشكيل العجين

يتم تشكيل عجينة البسكويتات لكي تكون جاهزة للخبز بأحد الطرق الرئيسية التالية:

● التشكيل بالترقيق

تتمثل طريقة تشكيل عجينة البسكويتات بواسطة الترقيق (Sheeting) بعمل صفائح رقيقة من العجينة بواسطة مكينة تقوم بالضغط الميكانيكي لكتل العجينة الضخمة إلى صفائح ذات سمك متساوي، وتتطلب هذه الطريقة الضغط المستمر على العجينة لعمل صفائح منتظمة السمك، بحيث يكون عرضها متساوي مع خط التصنيع. تمر هذه الصفيحة خلال سلسلة من البكرات لتقليل سماكة العجين، حتى تصل إلى السمك المطلوب، ثم تمر من خلال قاطعات تعمل على قطعها إلى أشكال دائرية متفرقة، ثم تمر من خلال فرن للخبز. أما بقايا القطع من العجين (الرجيع) فيعاد تشكيله مرة أخرى، وفي بعض الحالات تتم عملية النقش على القطع الدائرية قبل دخولها الفرن.

● التشكيل بالقوالب الدائرية

تمثل طريقة تشكيل البسكويتات بالقوالب الدائرية الطريقة الأساسية المستخدمة لعمل قطع عجين صغيرة. تمتاز هذه الطريقة بأنها تحتاج فقط إلى ماكينة بسيطة تحول كتل العجين إلى قطع العجين الجاهزة للخبز، ولايترتب على ذلك وجود بقايا (رجيع) من عملية التقطيع، كما في عملية الترقيق.

● بسكويت محشي.

● التشكيل بالباثق

تستخدم هذه الطريقة في حالة العجائن الناعمة والعجائن ذات القطع الكبيرة، وفيها تستخدم ماكينة واحدة فقط تقوم بتشكيل وقطع العجين والتحكم في حجمها من خلال فتحة الباثق، كما يمكن تشكيل أشرطة من العجين يمكن تقطيعها بسلك التقطيع قبل الخبز أو بعده.

● التشكيل بالسكب أو الترسيب

يستخدم في طريقة التشكيل بالترسيب (Depositing) نوع خاص من الباثق يعرف بـ السكب أو الترسيب للعجينة، ويشترط أن تكون العجينة ناعمة جدا لاحتوائها على نسبة عالية من الدهن، أو لأنها تحتوي على الزبدة أو البيض. وتكون البواثق متقطعة خلال صف من الخراطيم على رأس المضخة. يمكنها أن تعمل بالدوران أو الاهتزاز لتعطي إشكالاً مرغوبة.

الجودة النوعية

يقوم مفتشو قسم الجودة النوعية بعمليات مراقبة منتظمة للمحافظة على الجودة النوعية. تبدأ عمليات المراقبة مِنْ استلام المكوناتَ الأولية للمنتج، وأثناء إنتاجه، وحتى إرساله إلى محلات البيع والتوزيع كمنتج نهائي. عليه لابد من وضع مخططات سلامة الأغذية المصدق عليها في المكان المحدد لها حسب ما جاء في قوانين التعرف والمراقبة والتحكم في نقاط التصنيع الحرجة لسلامة الأغذية الهاسب(HACCP).

كتب صدرت حديثا

الأقمار الاصطناعية

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ٢٠٠٧م من دار دجلة للنشر والتوزيع، وهو من تأليف **صالح مصطفى الأتروشي** .

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٠٤ صفحات من القطع المتوسط ، ويتحدث عن الأقمار الاصطناعية ودورها في الاستكشافات الأرضية والأرصاد الجوية وبحوث الفضاء المدنية منها والعسكرية وشبكات الإنترنت .

يحتوي الكتاب على سبعة فصول هي – على الترتيب – كالتالي : مدخل إلى الأقمار الاصطناعية، منظومات الأقمار الاصطناعية، شبكات الاتصالات للأقمار الاصطناعية، المدارات الفضائية للأقمار الاصطناعية، الهيكل التصميمي للقمر الاصطناعي، إطلاق الأقمار الاصطناعية إلى الفضاء، المحطات الأرضية للأقمار الاصطناعية .

حماية أنظمة المعلومات

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب في عام ٢٠٠٧م من دار الحامد للنشر والتوزيع، وهو من تأليف **د. محمد دباس الحميد و د. ماركو إبراهيم نينو** .

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٩٢ صفحة من القطع المتوسط ، وهو يتحدث عن موضوع حماية أنظمة المعلومات بكل أشكالها المادية وغير المادية .

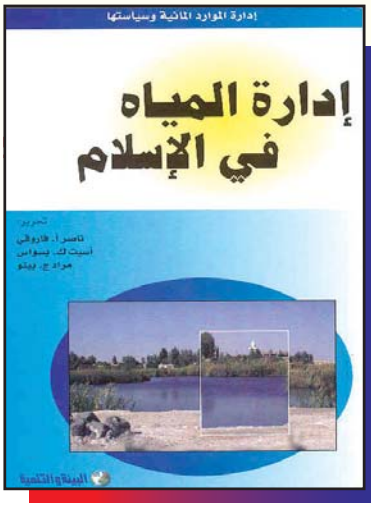
يحتوي الكتاب على ثمانية فصول هي – على الترتيب – كالتالي : نظم المعلومات الإدارية، أمن مراكز المعلومات، الجرائم الحاسوبية، مواجهة الكوارث، أمن البيانات، أمن قواعد البيانات ، أمن الشبكات، فيروسات الحاسب الآلي .

فلاش ٨ اكشن سكريبت بايبل

صدرت الطبعة العربية الأولى من هذا الكتاب ٢٠٠٧م للناشر الأجنبي **(وايلي)**، وتم ترجمته من قِبل دار الفاروق للنشر والتوزيع ، وهو من تأليف **جوي لوت** و **روبرت رينهاردت** .

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٢٤٨ صفحة ، ويضم بين دفتيه تغطية شاملة لاستخدام لغة (ActionScript) مع برنامج (8 Flash) .

يحتوي الكتاب على ٨ أجزاء هي – على الترتيب – كالتالي : الجزء الأول يتناول بدء العمل مع برنامج (8 flash) بلغة (Action script) ويحتوي على ٦ فصول، ويتناول الجزء الثاني استخدام الفئات الأساسية ويحتوي على ٦ فصول، أما الجزء الثالث فيتحدث عن التعامل مع كائنات العرض ويحتوي على ٨ فصول . ويستعرض الجزء الرابع برمجة عناصر التحكم الخاصة ببرنامج التشغيل ويحتوي على ٥ فصول ، أما الجزء الخامس فيتناول العمل مع الوسائط ويحتوي على فصلين، بينما يتناول الجزء السادس استخدام المكونات ويحتوي على ٣ فصول . يتناول الجزء السابع إدارة البيانات ويحتوي على ٧ فصول ، وأخيراً يستعرض الجزء الثامن استخدام برنامج (Flash) في سياق برامج وإمكانيات الويب، ويحتوي على ٣ فصول .



إدارة المياه في الإسلام

عرض: د. علي بن عبدالله الجلعود

صدرت الطبعة الأولى لهذا الكتاب عام ٢٠٠٢م عن الأمم المتحدة (البيئة والتنمية)، وهو عبارة عن إثني عشر فصلاً علمياً كتبها، خبراء متخصصون في مجال الموارد المائية. وقد تُرجم الكتاب إلى العديد من اللغات، وتبلغ عدد صفحاته ١٢٤ صفحة من القطع المتوسط مدعمة بالمراجع العلمية. وبدأ الكتاب بمقدمة للدكتور ناصر فاروقي كبير اختصاصي البرامج في المركز الدولي لبحوث التنمية اوتاوا - كندا - والمهتم بموضوع إدارة المياه في الشرق الأوسط، وقد تم اختياره من قبل جمعية الموارد المائية الدولية كواحد من ١٤ شخصاً في العالم في برنامج قادة شؤون المياه للجيل القادم.

أشار **فاروقي** إلى أن موضوع المياه في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أصبح القضية الأساسية في التنمية، حيث تتميز هذه المنطقة بأعلى معدلات النمو السكاني في العالم (٢,٨٪سنوياً)، وندرة إمداد المياه فيها، خاصة وأن معدل المياه المتوفرة والمتجددة قد تراجع في المنطقة من ٣٣٠٠م٣ عام ١٩٦٠م للفرد إلى ١٢٥٠م٣ عام ١٩٩٦م، ويتوقع أن يصل إلى ٧٢٥م٣ عام ٢٠٢٥م، ويشير **فاروقي** إلى أهمية القيم والتنمية، مضيفاً أنه مما لا شك فيه أن الثقافة – ومنها الدين – تؤثر بوضوح في كيفية فهم وإدارة الموارد الأساسية كالمياه. ومع أن هذا الجانب جرى تجاهله – غالباً – في مشاريع التنمية في الماضي، إلا أن أهميته تزداد يوماً بعد يوم، على حسب الموقع الذي تحتله الثقافة والقيم المحلية في سياساتها، كما أشار إلى أن مبادئ دبلن تنص على أن: المياه منفعة اجتماعية واقتصادية، ويجب إداراتها بشكل متكامل وتشاركي، وإبراز دور المرأة المركزي في إدارتها.

يذكر مؤلف **الفصل الأول:** «الإسلام وإدارة المياه نظرة عامه ومبادئ» **ناصر فاروقي** أن المياه منفعة اجتماعية لها أهمية قصوى في الإسلام، إذ تعد نعمة من الله تهب الحياة وتحافظ عليها، وتطهر البشر والأرض. ولأهمية الماء لحياة البشر فقد ترددت كلمة ماء في القرآن ثلاث وستون مرة، كما وصف القرآن الكريم بأن عرش الرحمن قائم على الماء، وأن الإسلام وجميع الأديان السماوية شددت على حق الفرد من الماء، ويضيف المؤلف أن هناك إشارتين واضحتين في القرآن الكريم تؤيدان إدارة الطلب على المياه، الأولى: أن إمداد المياه محدود، والثانية: أنه لا ينبغي هدر المياه ﴿يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ [الأعراف:٣١] وكان رسول الله صلى الله عليه وسلم يتوضأ بالمد (٢/٣ لتر) ويغتسل بالصاع (٢-٣,٥ لتر)، ويرى المؤلف أنه ورغم وضوح الأمثلة فإنه من المستغرب عدم استخدامها على نطاق واسع في الدعوة إلى الاقتصاد في الماء في البلدان التي توجد بها أكثرية مسلمة.

اشاد الكاتب في هذا الفصل بأهمية الفتوى التي صدرت عام ١٩٧٨م في المملكة العربية السعودية بجواز استخدام مياه الصرف الصحي خاصة للأغراض الزراعية وري بعض المحاصيل.

جاء **الفصل الثاني** بعنوان «الإدارة الإسلامية للمياه وبيان دبلن» – كتبه **عودة الجيوسي** – وأشار فيه إلى أنه خلال العقدين الماضيين جرى التشديد في اجتماعات عديدة عقدت في مختلف أنحاء العالم على الحاجة إلى اعتماد طرق جديدة لتقييم وتطوير إدارة المياه، ويضيف الكاتب أن نمط الحياة كما يراه الإسلام يتكون من مجموعة من الواجبات والحقوق وتفرض الشريعة السمحاء أربعة حقوق على الإنسان، وهي: حقوق الله عليه، وحقوقه الخاصة تجاه نفسه، وحقوق الناس عليه، ورابعها حقوق المخلوقات التي سخرها الله لخدمة البشر، ويضيف الكاتب أن على كل فرد تقع مسؤولية اجتماعية، وهي الحفاظ على الثروة المائية، ومنع تلوثها. ويميز الشرع الإسلامي بين المياه الخاصة والعادية، حيث تشمل الخاصة مياه الآبار والخزانات وغيرها من المستودعات العامة. وإذا ترتب تكاليف إضافية لنقل المياه ومعالجتها وتخزينها فتعتبر خاضعة للملكية الخاصة، وهذا يفيد في أنه يتوجب على مستخدمي المياه دفع تكاليف تشغيل ومعالجة وصيانة شبكات تزويد المياه، كما أنه يمكن فصل المياه عن الأرض التي يمر بها مجرى مائي وأن المياه ملك عام، ولكن لا يمكن أن توطأ الأرض إلا بإذن من المالك، ويستثنى من ذلك الحالات الضرورية.

ختم الكاتب هذا الفصل بقوله أن الإسلام يشكل مرجعية وشريعة للسلوك يسترشد بها في إدارة المياه، حيث يجب على المجتمع استخدام جميع الموارد بما فيها المياه استخداماً منطقياً، خاصة وأن المياه حساسة وذات أهمية لجميع أنواع الحياة، وينبغي تعزيز الشورى في إدارة شؤونها.

تحت عنوان «الإسلام والبيئة» كتب **حسين عامري الفصل الثالث**، موضحاً توضيح النظرة الإسلامية في إدارة الموارد البيئية، مع التركيز بوجه خاص على المياه والقيم الأخلاقية لدى البشر، من حيث أثرها في النظرة إلى البيئة والموارد الطبيعية، واستخدامه، وإدارتها. ويضيف الكاتب أن مبادئ إدارة المياه التي تراعي الشأن الديني المحلي تكون على الأرجح أكثر تأثيراً من المبادئ المستوردة من الخارج، ويرى الكاتب أن مبادئ إدارة المياه في البلدان الإسلامية على ضوء تعاليم الإسلام تشكل إطاراً هاماً

لإدارة الموارد الطبيعية، ولذلك يتعين على المسلمين وغير المسلمين أن يطلعوا على آراء الإسلام في شأن البيئة الطبيعية التي تلعب الموارد المائية دوراً مركزياً فيه، كما يضيف **عامري** أن تعاليم الإسلام تعد الأرض الخصبة لوضع مبادئ إدارة المياه التي إذا ما طبقت جنباً إلى جنب مع السياسات الأخرى المتبعة لإدارة المياه في بلدان أخرى غير متجانسة ثقافياً وديموغرافياً فإنها ستلقى قبولاً أكثر من المبادئ غير المحلية، ويمكن تشجيع هذه المباديء من خلال نظام الثواب والعقاب الذي ورد ذكره بالتفصيل في القرآن والحديث، خاصة وأن تعاليم الإسلام تدعو إلى استعمال المياه بشكل عاقل، بحيث تسد الحاجة للعيش والرزق.

ركز **الفصل الرابع** للكاتب **صادق عطا الله** وآخرين على الاقتصاد في استخدام المياه من خلال التوعية العامة القائمة على تعاليم الإسلام في منطقة شرق المتوسط، مؤكدين أن الاقتصاد في استخدام المياه يشكل نظاماً متشابك ومتداخل ومتعدد الجوانب بدءً بتوعية المستهلك وانتهاءً بالمعدات التقنية، ولذا ينبغي النظر إلى جميع هذه الجوانب من حيث علاقتها بسياقاتها الاقتصادية والاجتماعية والدينية والسياسية والقانونية والجمالية، ويجب أن ينظر إلى الاقتصاد في استخدام المياه على انه عنصر من عناصر الإدارة المتكاملة للموارد المائية، ويرى المؤلفون أن التوعية العامة والتعليم تشكلان عنصرين أساسيين وضروريين لضمان مشاركة الناس في الحفاظ على المياه.

يضيف المؤلفون أن الحملات التوعوية التي قامت خلال العشر سنوات الماضية للحفاظ على البيئة أدت إلى نتائج جيدة، كما أن مخاطبة الناس لاستخدام النظام التربوي الإسلامي في منطقة شرق المتوسط حول أمور حيوية، مثل الماء، دور إيجابي في زيادة الوعي العام، وأن استخدام المفاهيم الإسلامية في الحفاظ على الموارد المائية يعد ذا جدوى للأسباب التالية: نفوذ الإسلام القوى في منطقة شرق المتوسط، تأكيد الشريعة الإسلامية على ضرورة المحافظ على الثروة المائية وحمايتها.

سلط **الفصل الخامس** الضوء على استخدام المساجد والمدارس الدينية في حملة الاقتصاد في استهلاك المياه من خلال ربطه بتعاليم الإسلام، إذ يرى المؤلفون أن المساجد والمدارس الدينية بالباكستان يمكن أن تلعب دوراً مفيداً – من خلال طرقها لوجهات النظر الدينية في موضوع المياه – في ضبط الهدر وتحقيق وفر كبير في استهلاك المياه، كما أن ضمان توفير المياه بصورة دائمة يتطلب وجود سياسات طويلة الأجل للوصول إلى أفضل النتائج، ولابد من مشاركة المنظمات غير الحكومية والمؤسسات الحكومية في العمل المشترك. ويجب أن يتمتع أعضاء المنظمات غير الحكومية المتعاونون مع الأئمة وطلاب المدارس الدينية في برامج التوعية الخاصة بالاقتصاد في استهلاك المياه بمهارات خاصة .

أشار **وليد عبدالرحمن** في **الفصل السادس** إلى أن إدارة المياه الجوفية بالمملكة العربية السعودية قامت بتحديد استهلاك المياه المخصصة للري وخاصة ري حقول القمح للحفاظ على إنتاجية الآبار على المدى البعيد، وعلى نوعية الطبقات المائية، مما ساهم في المحافظة على المياه، كما لجأت حكومة المملكة بعد المشاورة مع كبار علماء المسلمين الاقتصاديين في الزراعة والاقتصاد والمياه إلى اتخاذ عدة قرارات وإجراءات ووضع أنظمة لتحسين إدارة المياه وحماية الموارد المائية والاقتصاد في استخدامها، من حيث تنظيم حفر الآبار، حيث أشار أن النبي صلى الله عليه وسلم أدرك أن ملكية الآبار أو أي مصدر مائي أخر يستوجب ملكية مساحة معينة من الأراضي المجاورة أو حرم يمنع حفر بئر جديدة فيها، والقصد من ذلك تحاشي أي آثار سلبية قد تلحق بنوعية مياه البئر أو غزارته.

واتباعاً للمنهج الإسلامي العام صدر مرسوم ملكي في عام ١٩٨٠م ينظم عملية حفر الآبار، ويحمي الطبقات المائية من الاستغلال والتلوث، حيث يستدعي حفر بئر أو تعميقها رخصة مسبقة من وزارة الزراعة والمياه وبإشرافها، بحيث يخضع أصحاب الآبار وشركات الحفر إلى الغرامات إن لم يتقيدوا بهذا القانون.

استعرض **نادر الخطيب** في **الفصل السابع** التقبل الاجتماعي – الثقافي لإعادة استخدام مياه الصرف في فلسطين، حيث أشار إلى أن ذلك يعود إلى أكثر من ألفي سنة عندما كانت المزروعات في بلاد الإغريق تروى بهذه المياه، وقد تزايد الاهتمام بذلك في البلدان النامية منذ عام ١٩٨٠م ؛ نتيجة إلى الزيادة الهائلة في عدد السكان، وزيادة استهلاك الفرد من المياه، ولذلك تم بناء أعداد كبيرة من محطات معالجة مياه الصرف.

يشير **الخطيب** في هذا الفصل إلى أن استعمال مياه الصرف المعالجة تم طرحه في عده ثقافات وبيئات اجتماعية، والسؤال هل هذا مقبول ثقافياً؟ والإجابة على هذا السؤال ليست بالسهلة، ولكن من المنظور الإسلامي فإن الفتوى الصادرة من مجلس كبار المسلمين (هيئة كبار العلماء) في السعودية بأن الإسلام يجيز إعادة استخدام مياه الصرف في الري والأغراض الأخرى. تشير استطلاعات الرأي العام إلى أن ٨٥٪ يرى أن استخدام مياه الصرف أحد الخيارات لحل مشكلة نقص المياه، وأن ٥٥ ٪ يعتبر أن مياه الصرف ليست مياه نفايات، بينما يرى ٧٨ ٪ أن هناك حاجة ماسة لاستخدام مياه الصرف للزراعة، وأفاد ٥٣ ٪ من المزارعين استعدادهم لاستخدام مياه الصرف مع دفع تكاليفها خاصة وأنها تعد من الناحية الفنية أكثر فائدة للنبات لاحتوائها على العناصر الغذائية.

خصص المهندس **قدوري وجبار نهدي الفصل الثامن** «حقوق المياه وتجارة المياه نظرة أسلامية»، فيشيرا إلى أنه انسجاماً مع القرآن والأحاديث فإن علماء المسلمين يشجعون على إعطاء المياه مجانا، لأن الله يثيب من يفعل ذلك، ولكنهم يشيرون بالمقابل إلى أنه لا ينبغي إكراه مالك المياه على إعطائها مجاناً إلا في حالات ضرورية أو غياب أية مصادر أخرى، وحتى في مثل هذه الحالات يجب أن يتلقى المالك تعويضاً عادلاً عنها، واعتبار المياه الخاصة والمياه الخاصة المقيدة سلعة يمكن الاتجار بها، كما أنه يجب أن تتدخل الدولة لتحديد الأسعار عندما يؤدي سلوك أحد التجار إلى إلحاق الأذى بالسوق أو المصلحة العامة، ويجب أن تعطى مصلحة المستهلك الأولوية إذا تضاربت مع مصلحة التاجر، خاصة وأن الإسلام يمنع المضاربة والتلاعب بالسوق لرفع الأسعار وزيادة الأرباح.

ومع أن الإسلام – حسب ما يراه الكاتبان – يطرح مجموعه متناسقة من الإرشادات والمبادئ لإدارة الموارد المائية بطريقة عادلة وفاعلة إلا أن العديد من البلدان الإسلامية أخفقت في سوق المياه، وواجهت عقبات في تنفيذ الأفكار الجديدة.

تناول **دانتي كابونيرا** في **الفصل التاسع** «الملكية ونقل ملكية المياه والأراضي في الإسلام» حيث يرى أن الإسلام نشأ ونما في منطقة صحراوية تعطى أهمية قصوى للموارد المائية، ولذا فإن لدى المراجع الإسلامية وعلماء المسلمين الكثير ليقولوه حول ملكية وانتقال ملكية المياه والأراضي، ويضيف الكاتب أن البيئة لم تكن وحدها السبب في ذلك، بل يرتبط الأمر بطبيعة الإسلام كدين توحيدي يسعى إلى توحيد البشر. ويرى الإسلام أن من حق الإنسان أخذ الماء ليروي به عطشه ويسقي بهائمه، وهذا الحق يقر به المسلمون وغير المسلمين. ومنعاً للاستئثار بالمياه أو تخزينها بهدف الاتجار بها من قبل شخص واحد سعى النبي صلى الله عليه وسلم إلى التأكد من حصول كل فرد من أفراد المجتمع على المياه، وبناء على نصيحته أقدم **عثمان بن عفان** رضي الله عنه على شراء بئر رؤمة وتحويلها إلى وقف يستفيد منه المسلمون.

يشير الكاتب –أيضاً– إلى أن الموارد المائية في الإسلام تعد أملاكاً عامة، وهذا يسهل الإدارة السليمة للمياه، ولذلك فإن معظم البلدان الإسلامية التي أخذت مؤخرا تشريعات مائية اعتبرت أن جميع المياه هي جزء من ملكية الدولة أوالملكية العامة، وعليه فإن أي استعمال للمياه يجب أن يكون بترخيص أو امتياز، ويمكن لإدارة المياه أن تُدخل في هذه التراخيص كافة الشروط التي تراها مناسبة حسب المخطط أو ما تقتضيه المصلحة العامة.

تناول **الفصل العاشر** «أسواق الماء وتسعير الماء في إيران» حيث أشار **كاظم صدر** إلى أن البحار والبحيرات والأنهار الكبيرة تعد جميعها في نظر الشرع الإسلامي أملاك عامة، ولا يمكن لأحد أن يصادرها لحسابه وحده، وقد أجمع الفقهاء على هذه النقطة، كما أن القانون المدني الإيراني ودستور الجمهورية الإيرانية أكد على هذه النقطة، وعليه لا يكتسب أي إنسان حقاً حصرياً أو حقاً دوليا في استغلاله، وأن لكل إنسان حق مساوي للغير في سحب المياه، وإذا كانت المياه بشكل طبيعي من الينابيع وغير القنوات دون جهد أحد ودون حاجه إلى استثمار فإنها ملك للجميع. ورغم كون المياه سلعه ثمينة في الثقافة الإسلامية ورغم أن مصادرها الطبيعية ملك مشترك بموجب الشرع الإسلامي فقد لعبت السوق دوراً هاماً في إدارة العرض والطلب على المياه منذ أن قامت الدولة الإسلامية الأولى في شبه الجزيرة العربية، ويجيز نظام حقوق الملكية في الإسلام لمن يبذل الجهد والمال لسحب المياه من مصدر مشترك الملكية امتلاك حقوق الحيازة الخاصة بشرط حفظ حقوق المنتفعين الآخرين.

ناقش الدكتور **ناصر فاروقي** في **الفصل الحادي عشر** الأسواق عبر القطاعية للمياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وربط الأمن الغذائي بالموارد المائية، حيث يرى أن تخفيض كمية المياه العذبة للزراعة يزيد بالطبع من المخاوف حول تعرض الأمن الغذائي، وهذا له آثاره الاجتماعية على المزارعين الفقراء وعمال المزارع، ويقترح الكاتب أن تحصل الزراعة على نوعية مياه مختلفة عن مياه الشرب، وليس بكمية أقل، ويجب أن تُستخدم مياه الصرف في المدن وإعادة استخدام المياه المعالجة للزراعة، وقد باتت ندرة المياه في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ملحة، كما أن ارتفاع معدلات التوسع المدني يضغط على الحكومات لنقل المياه من المناطق الريفية. ويضيف الكاتب أن الإسلام يسمح بالمتاجرة بالمياه على ضوء الإرشادات البالغة الوضوح، وعليه يتعين على حكومات بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إجراء الدراسات و إدخال الإصلاحات القانونية والمؤسسية والاقتصادية اللازمة، وإرساء صيغة تجمع بين الإدارة المتكاملة للمياه ومشاركة الناس المعنيين لتخصيص المياه بشكل مدروس يخدم أهداف المجتمع.

تناول **الفصل الثاني عشر** «إدارة المياه المشتركة:مقارنة بين القانونين الدولي والإسلامي»، حيث استنتج **إياد حسين وعودة الجيوسي** أنه يمكن المقارنة بين قانون المياه الدولي ومبادئ المياه الإسلامية، وعلى ضوء وجود قواسم مشتركة بينهما، فإنه بالإمكان الخروج بمنهجية مشتركة.

تعد الحصص المعقولة، و المساواة، والمصلحة العامة، والتشاور، والمحافظة على المصلحة العامة والنظام البيئي من االعناصر الرئيسية التي خطرت على البال، وعلى كل حال توجد بعض العوامل التي يجب إيضاحها حول نظرة الإسلام إلى المياه المشتركة، وهناك حاجة إلى المزيد من الجهد لوضع سياسة إسلامية لإدارة المياه المشتركة. ويرى الكاتبان ضرورة تنظيم ورشة عمل بين العلماء المسلمين وخبراء المياه في العالم الإسلامي للخروج برأي موحد حول موقف الشرع الإسلامي من المياه المشتركة، وبعد ذلك يصار إلى تأسيس مجلس استشاري يضم نخبة مختارة من الخبراء والعلماء من مختلف أنحاء العالم الإسلامي، تكون مهمتها وضع سياسات إسلامية للمياه ووضع قانون إسلامي لها، وفي حال وضع الأساس لقانون إسلامي حول المياه المشتركة يمكن إقامة مشروع نموذجي يشمل مختلف الحالات في البلدان الإسلامية لترجمة الأقوال إلى أفعال.

يعد هذا الكتاب مرجعاً جيداً لإدارة أهم الموارد الطبيعية هو الماء، ويطرح وجهات نظر إسلامية حول عدد من السياسات المقترحة لإدارة المياه بما في ذلك إدارة الطلب عليها، والانتفاع بمياه الصرف الصحي بأنواعه، وزيادة تعرفة المياه. كما يفتح الكتاب مجالات واسعة للحوار بين الباحثين الذين يرغبون في تحديد أفضل السياسات المتاحة لإدارة الموارد المائية، ويوسع إدراك بعض العوامل المؤثرة في السياسات الرسمية وغير الرسمية ووضعها في متناول أكبر المستفيدين من هذا المورد الحيوي. كذلك يعد الكتاب مثال جيد في النظر إلى التنمية في إطار القيم والثقافة الإسلامية، ويزيل بعض المفاهيم الخاطئة والشائعة عن نظرة الإسلام إلى الممارسات المتبعة في إدارة المياه، مثل: بيعها، وإعادة استخدام مياه الصرف.

مصطلحات علمية

● **النخالة** **Bran**

الطبقة الخارجية الصلبة من الحبوب تنتج عند طحنها وينجم عن إزالتها من الحبوب فقدانها لجزء من قيمتها الغذائية.

● **تركيز المواد السكرية** **BRIX**

مقياس لنسبة سكر السكروز المذاب في الماء.

● **الكوكيز** **Cookies**

نوع من أنواع البسكويت صغير في الحجم حلو وهش يصنع من عجينة محلاة ومن زبدة .

● **الكراكر** **Cracker**

خبز رقيق جداً هش ومسطح خالي من الخميرة عادة ما يكون مالح غير محلى .

● **الدكسترين** **Dextrin**

مجموعة من الكربوهيدرات منخفضة الوزن الجزيئي – تنتج من تميؤ النشأ.

● **إينتولتر** **Entoleter**

آلة لتعقيم الحبوب والأغذية الأخرى ، تهدف إلى قتل الحشرات وتدمير بيضها . وتتركب من جزء متحرك سريع الدوران داخل خزانة ثابتة ، فيدخل الدقيق من خلال مركزها فيندفع ليرتطم بجدران الخزانة ، وعند السرعات العادية للتشغيل (٢٩٠٠ دورة / دقيقة) يقضي الجهاز بصورة فعالة على كل مراحل الحياة للحشرات ، بما فيها البيض.

● **رقم السقوط** **Falling Number**

وحدة لقياس لزوجة الدقيق .

● **اسطوانات التغذية** **Feed Rolls**

زوج من الاسطوانات يقوم بعملية توزيع المواد الداخلة من دقيق القمح إلى الاسطوانات الرئيسية الخاصة بالطحن.

● **التخمير** **Fermentation**

تحول السكر إلى كحول باستخدام الخميرة في الظروف اللاهوائية (غياب الأكسجين).

● **مبيدات التبخير** **Fumigants**

مبيدات تستخدم لمكافحة الحشرات والأمراض في الأماكن التي يتم فيما تخزين الغذاء بصورة خاصة ، أو بشكل عام في حقول تصنيع الغذاء.

● **جلوكونو دلتا – لاكتون**

Glucono Delta–lactone – GDL

مسحوق بلوري نقي أبيض اللون ليس له رائحة ، ويوجد عادة في العسل وعصيرات الفواكه ويضيف إلى الأطعمة طعماً منعشاً.

● **جلوتين** **Gluten**

مزيج من البروتينات الموجودة في الحبوب تتكّون عند خلط دقيق القمح مع الماء ، وهو ما يعطي سمة الانتفاخ للخبز والكعك.

● **ورق كرافت مقوى** **Kraft Paper**

ورق مصنوع من لب الخشب المعالج بالكبريتات ويستخدم لتخزين الدقيق بعد تعبئته ، ومن ثم تسويقه تجارياً.

● **طلاء البولي يوريثين**

Polyurethanes

طلاء تدهن به الأجزاء السفلية للأسطح الداخلية لصوامع الغلال بهدف تسهيل مرور المنتجات الغذائية من الدقيق وغيره.

● **الفطائر المورقة** **Puff Pastry**

نوع من الفطائر تكون فيه المادة الدهنية كبيرة جداً، وعند إضافة أي مادة سائلة إليها يتكون جلوتين قوي يساعد على الفصل بين الطبقات أثناء وضعها في الفرن ، وسميت بذلك لأن الفطائر غالبا ما تكون على شكل وريقات منفصلة.

● **طلاء الشيلاك** **Shellac Varnish**

طلاء خاص تُغطى به جدران صوامع الغلال الداخلية ، بهدف منعها من التشقق والتصاق الحشرات بها.

● **التانينات** **Tannins**

مجموعة من المركبات الكيميائية تتواجد في قشور وبذور وسيقان النباتات.

● **أجهزة الاستشعار الحرارية**

Thermocouples

أجهزة مقياس درجة الحرارة داخل مخازن القمح.

● **الشرش** **Whey**

السائل المتبقي من الحليب الرائب، ويعد كناتج ثانوي من عملية تصنيع الجبن أو الكازين ، ويدخل في العديد من الاستخدامات التجارية.

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

القطار والمحطة

جلس محمود وابنه في محطة القطار ينتظرا قطاراً سيوصلهم إلى بلدتهم، وأثناء الانتظار مر بالمحطة قطاراً آخر لم يتوقف بها، وفي هذه الأثناء التفت الأب إلى ابنه، وقال له: هل تستطيع تحديد طول هذا القطار وسرعته، إذا علمت أنه يحتاج إلى ٧ ثواني لكي يتجاوز مدخل المحطة (على اعتبار أن مدخل المحطة يمثل نقطة)، كما يحتاج إلى ٢٦ ثانية لكي يجتاز طول المحطة البالغ ٣٨٠ متراً.

فكر الابن قليلاً وقال لوالده: نعم استطيع ذلك، إذا منحتني وقتاً كافياً، فقال الأب: لك ذلك. هل تستطيع التعرف على الحل الذي توصل إليه الابن؟

إذا تمكنت من ذلك فلا تتردد في إرساله إلى المجلة بريدياً أو إلكترونياً أو عبر الناسوخ، فقد يحالفك الحظ وتفوز بإحدى الجوائز .

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **القطار والمحطة** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال (هاتف، فاكس، بريد إلكتروني).

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى .

حل مسابقة العدد السابق

تقسيم الإبل

قراءنا الأعزاء

يحتاج حل هذا السؤال إلى فطنة وذكاء لأن مجموع الإبل لا يقبل القسمة على النسب التي حددها كل من الرعاة، وبالتالي لا بد من ذبح أحدها لكي يأخذ كل منهم نصيبه، وهذا مخالف للشرط المشتمل عليه السؤال.

أما الراعي ـ الحكم ـ فقد فكر بطريقة مختلفة، حيث أضاف إلى إبل الرعاة أربعة من إبله، بحيث يصبح المجموع ٧٢ بعيراً، وبالتالي يكون نصيب راعي الإبل الأول الذي يمتلك نصفها ٣٦ بعيراً، ويكون نصيب الراعي الثاني الذي يمتلك ثلثها ٢٤ بعيراً. أما الثالث الذي يمتلك تسعها فيكون نصيبه ثمانية. ثم يستعيد الراعي الحكم إبله الأربعة، وعليه يكون المجموع كالتالي:

٣٦+٢٤+٨= ٦٨ بعيراً

وهكذا تم تقسيم الإبل بحيث أخذ كل منهم نصيبه كاملاً دون الحاجة إلى ذبح أي من الإبل.

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة **العدد السابق**، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة. وبعد إجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- وليد حسن مروعي ـ جيزان

٢- وليد أحمد إبراهيم ـ الرياض

٣ـ ليلى عثمان ـ الرياض

نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

أنظمة تعليق السيارات (١)

أ.د./ نجيب الصادق لوام

تتحمل الإطارات والعجلات والمحاور وأنظمة التعليق (suspension systems) مجتمعة وزن السيارة، بينما تمكِّن أنظمة التعليق العجلات من الحركة إلى الأسفل وإلى الأعلى تبعاً لتغير سطح الطريق، وتساعد على وقاية جسم السيارة والأجزاء الآلية من صدمات النتوءات والحفر، وتوفر تحكماً أفضل بالتوجيه، وتزيد في راحة الركاب.

تتألف معظم أنظمة التعليق في السيارات من نوابض وتجهيزات تسمى ممتصات الصدمات. يتصل بكل عجلة من عجلات السيارة نابض وممتص للصدمات، فعندما يصطدم إطار السيارة بنتوء فإن العجلة تندفع إلى الأعلى فينضغط النابض وممتص الصدمات، وعندما يستوي الطريق يرتد النابض وممتص الصدمات فيدفعان العجلة إلى الاسفل.

تهدف أنظمة التعليق الخاصة بالسيارات إلى تأمين الراحة والسلامة للركاب أثناء السير. ويتم هذا فنيا عن طريق القيام بالمهام التالية :

١- رفع هيكل السيارة ومقاومة الأحمال.

٢- الضغط على العجلات حتى تبقى ملازمة لسطح الطريق أثناء السير السريع (تفاديا للانزلاق خاصة عند المنعطفات الخطيرة).

٣-عزل هيكل السيارة عن التأثيرات الأرضية واهتزازات العجلات لتوفير الاستقرار والراحة للركاب.

٤- دفع العجلات الخلفية إلى إتباع خط سير العجلات الأمامية.

تتعلق المهمتان ١ و٢ بأمن السير والسلامة، ولا يمكن تحقيقهما إلاّ باستخدام نظام تعليق صلب (Hard)، بينما تتعلق المهمتان ٣ و٤ بتوفير الراحة للركاب، ويتطلب تحقيقهما نظام مرن (soft/flexible).

شكّلْ التضارب في المتطلبات (صلب/مرن أو soft/hard) صعوبة كبرى في تصميم نظم التعليق في السيارات، ويعرف فنياً بمعادلة السلامة مقابل الراحة (Comfort/Safety equation) الخاصة بالسيارات. علماً بأنّ حدة هذه المسألة تزيد كلما كان جسم السيارة قصيراً، فقد شغل حل هذه المعادلة جل إهتمام الشركات المصنعة للسيارات على مدى قرن من الزمن، مما أدى إلى التوصل إلى عدد من الأنظمة يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين، هما مجموعة النظم السلبية (Passive Systems)، ومجموعة النظم النشطة (Active Systems). يتناول هذا العدد النظم السلبية.

تتكون مجموعة النظم السلبية أساساً من عناصر لها عوامل فيزيائية ثابتة ومحددة – تماماً – أثناء الإنتاج في المصانع، لملاءمة أنماط السير المعتادة.

و يمكن تقسيم النظم السلبية إلى مجموعتين، هما:

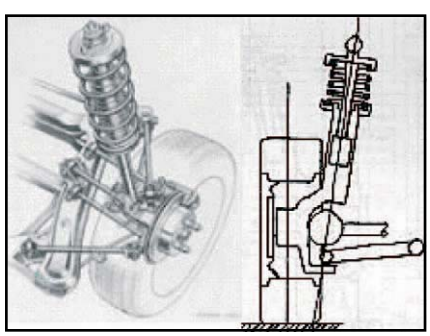
النظم التقليدية

تتكون النظم التقليدية (Classical Systems) من عناصر محددة بشكل هندسي وعوامل فيزيائية ثابتة، لكي تناسب نمط سير معين، كالسير على الطرق السريعة والدروب الصعبة غير المعبدة والمنعطفات الخطيرة والتوقفات المفاجئة إلى غير ذلك، وفي هذا النوع من نظم التعليق يكون محكوماً على السيارات المزودة به – معظم السيارات المسوقة حالياً – مواجهة جميع حالات السير التي تعترضها بنفس الكيفية، لأنه لا يمكن التغيير فيه خارج المصنع. وقد ظهرت هذه النظم مع السيارات الأولى – في بداية القرن المنصرم – بأشكال مختلفة حسب الحاجة وحجم السيارات، ويعد موديل **مكفرسن (McPherson)**، شكل (١) الموجود فوق كل عجلة أكثرها انتشاراً في وقتنا الحاضر. يتكون هذا النظام أساسا من عنصرين أساسيين، هما:

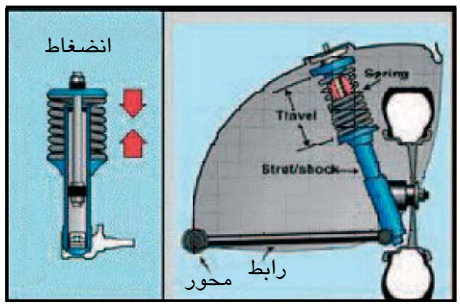
– **النابض (Spring)**، ويعمل على امتصاص الطاقة الناتجة عن تلقى الصدمة.

– **المخمد (Damper)**، ويعمل على تبديد هذه الطاقة، شكل (٢).

الجدير بالذكر أن النظم التقليدية



● شكل (١) موديل مكفرسن للتعليق .



● شكل(٢) عنصري نظام التعليق النابض والمخمد.

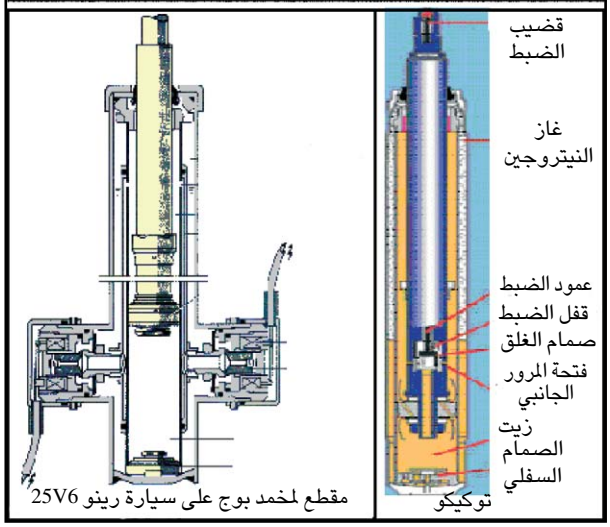
● شكل(٣) أنواع حديثة من ممتصات الصدمات .

استفادت كثيراً خلال العشرية الأخيرة من التطورات الهائلة التي حصلت لتقنية المواد، بحيث يتم حالياً إنتاج نوع حديث من هذه النظم ذات جودة عالية بتكلفة إقتصادية معقولة، شكل (٣).

النظم القابلة للتعديل

ظهرت النظم القابلة للتعديل (اليدوي) (Adjustable systems) أثناء الحرب العالمية الثانية لفسح المجال لتخصيص بعض السيارات أو نظم تعليقها لتلائم استخدامات معينة. وخلافاً للنظم التقليدية التي لا تقبل التعديل في شكلها الهندسي أو في عناصرها بعد خروجها من المصنع، فإنها تسمح بالتغيير في شكلها الهندسي أو في عناصرها يدويا حسب الحاجة، ووفق متطلبات أنماط السير المطلوبة. فمثلا، يمكن جعلها صلبة تماما – مثل سيارات السباق – أو مرنة تماما – مثل سيارات الإسعاف والترفيه – أو على

دايلمر بنز



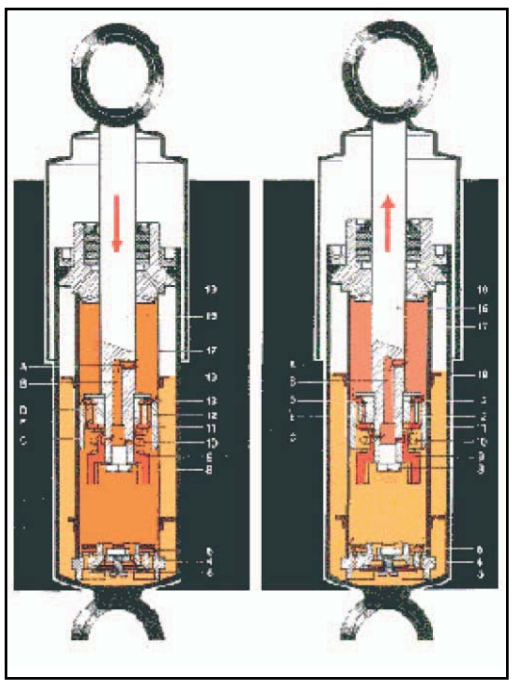
● شكل (٤) بعض النظم التي تسمح بالتعليق الممتاز لمستويات متعددة .

توفر حاليا بعض الشركات المعروفة – مثل: دايلمر بنز (Daimler Benz)، و بوج (Boge)، وتوكيكو (Tokico) – نظم تسمح بالتعليق الممتاز جدا حسب خمسة مستويات أو أكثر من متطلبات ظروف السير المختلفة، شكل (٤). كما وفرت شركة كوني (Koni) منذ عدة سنوات وحدات ذات إخماد قابل للتعديل الميكانيكي، عن طريق التعديل اليدوي في قطر الفتحات الممررة للزيت داخل المخمد، شكل (٥).

حالات بينية معينة.

تعد النظم القابلة للتغيير مكلفة نسبيا، ولا يتم إنتاجها عادة إلاّ حسب الحاجة، حيث يتركز الطلب عليها مثلا في سيارات السباق، أو بعض السيارات السياحية الفاخرة، والسيارات العسكرية المتخصصة لنقل الجيوش أو حمل الرؤوس النووية وغيرها.

تم تطوير نظم التعليق القابلة للتعديل كثيراً خلال السنوات العشر الأخيرة، وقد استفادت هذه النظم من التطورات الحديثة في تقنية المواد مثلها مثل النظم التقليدية، مما جعلها اليوم متوفرة نسبيا لدى بعض الشركات، وبأسعار مقبولة نسبيا، وبدرجات متعددة من مستويات الضبط.



● شكل(٥) أنظمة تعليق قابلة للتعديل اليدوي .

بقايا الديسايل استلبسترول (DES) والمضادات الحيوية في الألبان واللحوم والبيض

شهدت السنوات الأخيرة زيادة كبيرة في استخدام الأدوية البيطرية كمضافات ومحفزات لنمو الحيوانات بغرض زياد انتاجها من اللحوم والألبان والبيض، حيث أثبتت التجارب أن المضادات الحيوية والهرمونات قد أدت إلى زيادة الأوزان الحية وانتاج الألبان للحيوانات المعالجة، وكذلك زيادة فعالية استغلال الغذاء في هذه الحيوانات.

من جانب آخر فإن أستعمال تلك الأدوية بطريقة غير سليمة وعدم مراعاة فترة وقفها بوقت كاف قبل الاستهلاك الآدمي للمنتج الحيواني نتج عنه وجود بقايا للمضادات الحيوية والهرمونات في المنتجات الحيوانية تفوق الحدود القصوى المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. وفي ضوء الزيادة الكبيرة في الممارسات البيطرية والاستثمار في مجال الثروة الحيوانية التي تشهدها المملكة في الآونة الاخيرة، فإنه من الضروري مسح بقايا الأدوية البيطرية باستمرار لضمان نظافة المنتجات الحيوانية منها - خاصة الهرمونات والمضادات الحيوية - التي ربما تتسبب في مشاكل صحية للمستهلك إذا زاد تركيزها عن الحدود المقبولة التي حددتها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. عليه قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بدعم المشروع البحثي رقم م ص -٢-٦ بعنوان «بقايا الديسايل استلبسترول (DES) والمضادات الحيوية في الألبان واللحوم والبيض».

تم إجراء البحث بكلية الطب البيطري والثروة الحيوانية جامعة الملك فيصل بالأحساء خلال عام ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ، وكان الباحث الرئيس الدكتور **عبدالقادر موسى حميدة.**

أهداف المشروع

تتلخص أهداف المشروع فيما يلي:-

١- مسح مناطق مختلفة من المملكة لمعرفة وجود هرمون الديسايل استلبسترول في اللحوم المنتجة محلياً والمستوردة والبيض.

٢- مسح الألبان بمعرفة وجود مضادات حيوية وهرمونات، وكذلك الألبان الجافة ومقارنة بعض الطرق المستخدمة عالمياً للكشف عن المضادات الحيوية في الألبان وملائمتها لظروف المملكة العربية السعودية.

المواد والطرق

تتلخص المواد والطرق فيما يلي:-

● **عينات اللحوم والبيض والألبان**

١- تم جمع اللحوم والبيض والألبان من: أماكن بيع الدجاج (النتافات)، والمراكز التجارية، وثلاجات اللحوم، والمسالخ العامة في كل من مدينة الرياض وجدة والدمام والأحساء، شهرياً - في حالة البيض كل ١٥ يوم - لمدة ٥ شهور، وذلك حسب خطة البحث.

٢- تم جمع الحليب واللبن والحليب المجفف طويل الأجل وكريمة الشاي والزبادي من: مزرعة جامعة الملك فيصل، ونادك، والمراعي، والصافي، وندى، والريف، والسعودية، والطائف، ووادي فاطمة، وأنكر، ونيدو، وكوست، وبوني، ولونا، وحليب مجهول المصدر من بعض البقالات في المدن الأربعة.

٣- تم جمع لحوم الدواجن من شركات: الوطنية، وفقيه، ورضوى، وأمريكانا، وتايسون (الأمريكية)، ودو (الفرنسية)، وكرنون هوق (الألمانية)، ومعلب لانشن دجاج ونتافات تشمل المدن والفاكهة في المدن الأربعة.

٤- تم جمع البيض من مزرعة جامعة الملك فيصل ومحلات بيع البيض في أسواق الخضر والفاكهة في المدن الأربعة.

٥- تم جمع لحوم الأبقار والأغنام من المسالخ العامة للمدن الأربعة، بالإضافة إلى لحم غنم نعيمي، ونجدي، ومصري، وسوداني، وتركي، وأسترالي، ولحم بقري مزارع العثمان، وكذلك عبوات مجمدة من مفروم السعودية ،وفيتا، وهمبرجر أمريكانا، ومعلب كورن بيض بارتي، ولحم لانشن بقري، ومعلب بقري برازيلي، ومعلب بقري كاليفورنيا، وسجق بوردن معلب.

● **تطويع طرق القياس للمضادات الحيوية والهرمونات**

تم تطويع طرق القياس المذكورة كما يلي:-

* **المضادات الحيوية:** وقد تم قياسها بطريقتين:

- طريقة البولانت الأسود المختزل (BR Test AS)، وهي تعتمد على القياس البيولوجي الذي يعطي لوناً ازرقاً في حالة وجود مضاد حيوي ولوناً أصفراً في حالة عدم وجوده.

ولقد تم مقارنة هذه الطريقة بطريقة لاست (LAST) انتاج شركة فايزر الأمريكية وطريقة الدلفو (Delvo test-P) انتاج شركة جست بروكيدس الهولندية، حيث تبين أن الطرق الثلاث يمكن استخدامها بسهولة واتقان في الكشف عن المضادات الحيوية في الأطعمة في ظروف البيئة السعودية.

* **الهرمونات:** حيث تم قياس بقاياها بالأطعمة بواسطة القياس المناعي الإشعاعي، والتي اخضعت للتجربة والتكيف لقياس هرمون الدايسالبسترول والأستروجين والتستوستيرون والديهيدروتستوستيرون.

● **الحرائك الدوائية للمضادات الحيوية والهرمونات**

تمت دراسة الحرائك الدوائية للمضادات الحيوية مثل الأمبسلين والتتراسيكلين والسلفادامدين والهرمونات مثل الاستروجين والتستوستيرون، وذلك

بحقنها في الأغنام النجدي والدواجن، وحقن التتراسيكلين في أبقار الحليب لتجميع بيانات أساسية تتعلق بتعامل الجسم مع الدواء تحت ظروف المملكة العربية السعودية، والتي بدورها تعتمد على ثلاثة عوامل هي:-

١- الاستجابة المختلفة بين أنواع وفصائل الحيوانات، وهي ظاهرة تعكس بعض الاختلافات الفسيولوجية.

٢- الاختلافات الفردية في النوع الواحد من الحيوانات، وهي ظاهرة تتميز باختلافات كمية في استجابة أفراد معينة من نوع واحد.

٣- أثر البيئة مثل الحرارة والرطوبة ونوع الطعام وغيره على مستوى الدواء في الدم واستجابة الجسم.

*** حرائك المضادات الحيوية والهرمونات في الأغنام والدواجن:** وقد تمت كما يلي:-

١- تم استخدام ٥ من الأغنام النجدية خالية من الدواء عمر سنة وتزن ٣٩-٤٣ كيلو جرام، وقد أسكنت في حظائر فردية مع توفر الماء والطعام لها بشكل دائم، وتم وضع قسطرة مستقرة بالوريد الودجي أو العنقي بعد تخدير الحيوان موضعياً، وذلك لجمع عينات من الدم بعد حقن الدواء في الوريد العنقي الآخر، وذلك بعد ٥، ١٠، ٢٠، ٤٥ دقيقة و ٢، ٣، ٨، ١٦، ٢٤، ٤٨ ساعة من حقن المضاد الحيوي أو الهرمون، ومن ثم جمعت بواسطة الدوران على مستوى ٣٠٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ١٠ دقائق، وخزنت البلازما في درجة ٢٠مْ تحت الصفر لحين قياس الأدوية فيها.

٢- استخدمت ١٢ دجاجة (٦ ذكور و ٦ إناث) لاحمة من نوع لومان وزنها جميعاً ٨,١ كجم، حيث تم تأهيل هذه الدواجن لمدة أسبوعين قبل التجربة، وتم جمع الدم من وريد الجناح في أوقات متقاربة، كما في الأغنام ولمدة ٨ ساعات، وقد فصلت البلازما وخزنت كما ذكر انفاً. بعد ذلك تم قياس الأدوية في البلازما بالطرق التحليلية.

٣- أخضعت كل البيانات للتحليل الإحصائي.

*** حرائك الأوكسي تتراسيكلين في أبقار الحليب:** وقد تمت بتقسيم ١٠ من أبقار الحليب من نوع الجيرسي مهداة من محطة التدريب والأبحاث الزراعية والبيطرية - جامعة الملك فيصل - إلى مجموعتين متساويتين، وبعد التأكد من خلو الحليب من المضادات الحيوية تماماً تم حقن دواء الأوكسي تتراسيكلين من مستحضرات تجارية كالآتي:-

١- تم حقن المجموعة الأولى في عضلة العنق من مستحضر (Tetroxy 5%)إنتاج شركة (Bimeda) البريطانية، وذلك بجرعة مقدارها ٢ ملجرام لكل كيلو جرام وزن حي (متوسط وزن الابقار حوالي ٢٥٠ كيلو جرام).

٢- تم اعطاء المجموعة الثانية مستحضر (Oxymast) في حلمة الضرع من إنتاج نفس الشركة وذلك بجرعة مقدارها ٥٠٠ ملجرام.

٣- تم حلب هذه الأبقار كل ١٢ ساعة، وسجلت كمية الحليب، كما أخذت عينات الحليب لقياس المضاد الحيوي من إناء الحليب عند نهاية عينات الحلبة، وذلك بعد خلط الحليب جيداً، وجمعت في أنابيب بلاستيكية. ومن ثم خزنت في المجمد العميق عند درجة حرارة ٢٠مْ تحت الصفر إلى وقت تحليل العينات اللأوكسي تتراسيكلين.

*** حرائك المضادات الحيوية والهرمونات في اللحوم والبيض:** وقد تمت بمسح ٣٠٠دجاجة من نتافات المدن الأربعة.

النتائج

أشارت نتائج البحث إلى ما يلي:-

١- توافق حرائك الأدوية التي تمت دراستها في البيئة والحيوانات السعودية مع مثيلاتها في أماكن أخرى من العالم.

٢- لوحظ وجود مضادات حيوية في ١٪ فقط في دجاج الشركات الوطنية في المملكة بالمقارنة مع ١٠٪ في الدراسات السابقة.

٣- عدم وجود هرمونات - خاصة هرمون الدايسايلبسترول - في لحوم الأبقار والأغنام والدواجن والبيض والألبان.

٤- لا تزال نتافات الدواجن تشكل المصدر الاساسي لوجود مضادات حيوية، كما كان الحال سابقاً.

٥- لا يزال البيض المجموع من أسواق الخضر يحتوي على مضادات حيوية.

٦- لا تحتوي ألبان الشركات الكبيرة على مضادات حيوية.

٧- هنالك ألبان مجهولة المصدر احتوت على مضادات حيوية.

٨- هنالك ألبان طازجة ومجففة احتوت على مواد مثبطة للبكتيريا شبيهة بالمضادات الحيوية لا يعرف نوعها.

الخلاصة

تبين أن لحوم الأبقار والدواجن المجمعة من الشركات الوطنية خلت تماماً من المضادات الحيوية والهرمونات، بينما أحتوت لحوم دواجن النتافات والأغنام والبيض والألبان على مضادات حيوية مثل الأوكسي تتراسيكلين والأمبسلين والسلفادامين بنسب أعلى من الحد الأقصى للتركيز المسموح به عالمياً.

التوصيات

أوصت الدراسة بما يلي:-

١- تطبيق نظام الكشف الدوري عن المضادات الحيوية والهرمونات على مستوى مزارع الألبان والمسالخ والنتافات وإعداد المختبرات اللازمة.

٢- التطبيق الصارم لفترة سحب الدواء بواسطة الطبيب البيطري.

٣- الإعلان عن خلو دواجن الشركات الوطنية من المضادات الحيوية والهرمونات حتى يطمئن المواطن، والتركيز على العمل الدؤوب في المرحلة القادمة لخلو دجاج النتافات - كذلك - من الأدوية.

٤- محاولة معرفة نوعية المواد المثبطة (شبيهة بالمضادات الحيوية عند الكشف) الموجوده في الألبان والدجاج المستورد ولحوم الأبقار همبرجر والسجق.

٥- نسبة لوجود فوارق في فترة سحب الدواء في الألبان تحت البيئة السعودية عن تلك المقترحة بواسطة شركات الادوية، يوصى بدراسة فترة سحب الدواء لأكبر عدد من المضادات الحيوية، خاصة تلك التي تستعمل للعلاج في الإنسان والحيوان تحت ظروف البيئة السعودية.

من أجل
فلذات أكبادنا

اللون الأسود والضوء

من المعلوم أن الأجسام المنفذة للضوء وغير المنفذة تمتص موجات الضوء ما عدا الموجات التي لها نفس اللون، فهي إما أن تعكسها أو تنفذها، ولذلك تُرى الأجسام بألوانها، فمثلاً تبدو الأجسام الحمراء كذلك، لأن الجسم الأحمر – عندما يسقط عليه الضوء الأبيض – يمتص جميع الموجات الضوئية ما عدا موجات الضوء الأحمر، ولذلك يبدو الجسم أحمر، ولكن لماذا ترى الأجسام السوداء كذلك؟

يسعدنا أن نقدم لفلذات أكبادنا تجربة مبسطة تفسر هذه الظاهرة.

● الأدوات

ورق نشاف نظيف، وحبر أسود، وماء، وكأس.

● خطوات العمل

١– ضع الماء في الكأس.

٢– ضع قطرة من الحبر الأسود في وسط ورقة النشاف، شكل (١)، ماذا تشاهد؟.

٣– اغمس ورقة النشاف في الماء بوضع رأسي حتى تقترب بقعة الحبر الأسود من سطح الماء، ثم انتظر لعدة دقائق، ماذا تشاهد؟.

● المشاهدة

نشاهد في الحالة الأولى تكون بقعة سوداء، بينما نشاهد في الحالة الثانية – بعد مرور الوقت – أن البقعة السوداء بدأت تنتشر وتتحلل إلى عدة ألوان، شكل (٢).

● الاستنتاج

نستنتج من هذه التجربة أن الحبر الأسود مصنوع من خليط من الأحبار المختلفة الالوان. كل حبر منها يمتص لون معين من الضوء الأبيض، ولهذا تظهر البقعة باللون الأسود.

● شكل (١)

● شكل (٢)

المصدر :

امرح مع الضوء وأسراره، أيمن الشربيني.

مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع.

طريقة رياضية بسيطة لوزن المعادلات الكيميائية

د. جميل أحمد محمد باغفار

لقد تم في السابق اقتراح إحداث باب ثابت في المجلة تحت عنوان «مشاركة قارىء» يكون خارجاً عن موضوع العدد، وكنا نأمل أن يثري القراء هذا الباب، ولكن للأسف الشديد لم ترق المشاركات التي ترد إلينا إلى الدرجة التي ترضي طموحنا، ولكن في هذا العدد أتحفنا الدكتور جميل أحمد محمد باغفار - من مدينة المكلا بهذه المشاركة الجميلة التي أسعدتنا وفتحت أمامنا باب الأمل في أن تنفخ الروح في هذا الباب من جديد، وقد جاءت تلك المشاركة تحت عنوان «طريقة رياضية بسيطة لوزن المعادلات الكيميائية»، والتي يمكن ايضاحها فيما يلي:-

من المعلوم أنه في التفاعلات الكيميائية - غير تفاعلات الأكسدة والإختزال - لا يحدث فيها تغير لشحنات ذرات العناصر في المواد الداخلة للتفاعل والمواد الناتجة عنه. وصحيح أنه يمكن وزن بعض هذه المعادلات دون عناء. لكن توجد معادلات يصعب وزنها وربما يتطلب وزنها وقتا أطول. فيما يلي طريقة رياضية لوزن تلك المعادلات:

فمثلاً في المعادلة التالية:

المثـــــال الأول

$Ca_5F(PO_4) + H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 + HF$

ضع أحرفا أبجدية أمام كل مركب في المعادلة:

$aCa_5F(PO_4)_3 + bH_2SO_4 \rightarrow cCa(H_2PO4)_2 + dCaSO_4 + eHF$

كوّن معادلات رياضية لعناصر الذرات:

من المعادلة:-

(1) Ca:5a=c+d

(2) F: a=e

(3) P: 3a=2c

(4) O:12a + 4b=8c+4d

فإذا فرضنا أن المتغير a=1

اذن من المعادلة (2) يكون e=1

فإذا عوّضنا عن a في المعادلة (3)

3x1=2c

إذن c=3/2

ولأن c تساوى كسر فإنه لايمكن قبولها، ولذلك نغير الإفتراض الأول بجعل a=2

فيكون من المعادلة (2) c=2

نعوّض في المعادلة (3) عن a

3x2=2c ومنها c=3

نعوّض في المعادلة (1) عن c,a

5X2=3+d ومنها d=7

وللحصول على المتغير b نعوّض في المعادلة (4).

12x2+4b=8x3+4x7 ومنها b=7

نعوّض بالأرقام بدلاً من الأحرف في المعادلة الكيميائية فتصبح موزونة،كما يلي:

$2Ca_5F(PO_4)_3 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HF$

المثـــــال الثاني

$H_2WO_4 + H_3PO_4 \rightarrow H_3[P(W_3O10)_4] + H_2O$

ضع الأحرف الأبجدية أمام كل مركب في المعادلة:

$aH_2WO_4 + bH_3PO_4 \rightarrow cH_3[P(W_3O_{10})_4] + dH_2O$

كوّن معادلات رياضية لعناصر الذرات:

(1) H:2a + 3b = 3c +2d

(2) W: a =12c

(3) O: 4a +4b =40c +d

(4) P: b = c

من المعادلة (2) نفترض أن c=1

إذن a=12

من المعادلة (4): تكون b =1

عوّض عن المتغيرات الثلاث في المعادلة:-

(1): 2x12 + 3x1 = 3x1 + 2xd

d=12

عوّض عن الأحرف بالأرقام أمام كل مركب:

$12H_2WO_4 + H_3PO_4 \rightarrow H_3[P(W_3O_{10})_4] + 12H_2O$

المصدر:-

من منهاج الكيمياء العامة للمستوى الأول - كلية التكنولوجيا بجامعة باردوبدس بالجمهورية التشيكية.

تناول الفراولة يزيد من امتصاص مضادات الأكسدة

نجح علماء مركز الخدمات البحثية الزراعية (Agricultaral Research Service-ARS) في بيلتسفيل - ميريلاند ، الولايات المتحدة - في تقييم قدرة الجسم البشري على امتصاص مضادات أكسدة معينة موجودة في الفراولة، حيث وجدوا أن تناول هذه الفاكهة بكميات كبيرة يجعل الجسم قادراً على استيعاب كميات وافرة من هذه المركبات.

تعد الأغذية الغنية بمضادات الأكسدة مصادر ممتازة للمركبات المفيدة للصحة، ولايزال الباحثون يسعون جاهدين لمعرفة المزيد عن مقدرة خلايا وأنسجة الجسم البشري على امتصاص تلك المركبات والاستفادة القصوى منها.

توجد مضادات الأكسدة في الفراولة على هيئة فيتامينات ثابتة طويلة السلسلة ، كما توجد على هيئة مركبات كيميائية أخرى تم اكتشافها حديثاً .

قامت **جانيت نوفوتني** عالمة الفسيولوجيا (Janet Novotny) وزملاؤها في مركز بيلتسفيل لبحوث التغذية البشرية (Beltsville Human Nutrition Research Center BHNRC) باكتشاف طرق جديدة للتعرف على العديد من المركبات الكيميائية النباتية الموجودة في الفواكه والخضروات خاصة الفراولة، حيث تم اختبار ١٢ متطوعاً تناولوا كميات مختلفة من الفراولة خلال ثلاث فترات زمنية متقطعة، مدة كل منها يومان، ويفصل بين كل منها فترة توقف مدتها أسبوع . اشتملت الوجبات على ٧,٣,٥ ، ١٤أونصة من الفراولة إلى جانب أطعمة صحية أخرى تم اختيارها بعناية، ومن ثم تم قياس درجة امتصاص مضادات الأكسدة في خلايا الجسم للمتطوعين .

أوضحت الدراسة أن خلايا الجسم البشري قادرة على استيعاب كميات أكبر من صبغات الأنثوسيانين (Anthocyanin Pigments) المسؤولة عن اللون الأحمر في الفراولة - كلما كانت كمية الفراولة التي يتناولها الإنسان أكبر .

الجدير بالذكر أن الفراولة تحتل المرتبة الخامسة في الاستهلاك حالياً بالولايات المتحدة، وزاد استهلاكها عن الضعف منذ عقد من الزمن .

المصدر:

www. Sciencedaily. Com (26, Aug, 2008).

حمض الفوليك يحمي من سرطان القولون

نجح باحثوا كيمياء الأغذية بالمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية في اكتشاف علاقة بين المقدار المنخفض من حمض الفوليك الذي يتناوله الإنسان في وجباته اليومية وبين تزايد خطر الإصابة بسرطان القولون - ثاني حالات السرطان في الولايات المتحدة الأمريكية - مما يؤكد أهمية حمض الفوليك لصحة الإنسان.

تذكر **سوزان دوثي** (Susan Duthie) وزملاؤها من مركز البحوث الزراعية بإدارة الغذاء الأمريكية (USDA) بأنه من المعلوم منذ عدة سنوات أن النقص الشديد في الفولات (حمض الفوليك)- أحد أنواع فيتامين (ب) المركب - يزيد خطر إصابة المواليد حديثي الولادة بالتشوهات الخلقية؛ ونتيجة لذلك قام مصنعو الأغذية برفع نسبتها في الأغذية.

اتضح للعلماء - كذلك - أن مقدار حمض الفوليك المنخفض في الوجبة الغذائية يزيد من خطر الإصابة بسرطان القولون عند البالغين، لكن العلماء لم يتطرقوا إلى كيفية تأثير التركيز المنخفض من الحمض على المورثات (genes) والبروتينات والخلايا التي تتسبب في حدوث هذا السرطان.

وفي دراسة حديثة قامت **دوثي** وزملاؤها عن طريق تقنية زراعة الأنسجة بزراعة خلايا قولون في وسط يفتقر إلى حمض الفوليك وأخرى في وسط غني بالحمض، وقد وجد الفريق أن النسيج المفتقر لحمض الفوليك حدث فيه تدمير وتخريب للمادة الوراثية (DNA)، وتبع ذلك سلسلة من التغييرات البيولوجية التي ساهمت في إصابته بسرطان القولون. أما النسيج الغني بحمض الفوليك فلم تظهر عليه أي إصابة بالسرطان؛ مما يؤكد أهمية هذا الحمض في الوقاية من سرطان القولون.

المصدر:

www.sciencedaily.com (1, sep, 2008).

فعالية مضادات الاكتئاب والخلايا العصبية الجديدة

اكتشف الباحثون في المركز الطبي الجنوبي الغربي (Southwestern medical center) بولاية يوتا الأمريكية أن الدماغ في الفئران يحتاج لتكوين خلايا عصبية جديدة عن طريق التمارين أو تزويدها بمضادات الاكتئاب (Antidepressants) ، حتى يكون هناك انخفاض (تراجع) في سلوك الفئران الشبيه بالاكتئاب (الاكتئابي). بالإضافة إلى ذلك وجد الباحثون أن كلا من مضادات الاكتئاب وكذلك التمارين تسلك نفس الطريق البيوكيميائي لممارسة تأثيراتها الفعالة .

يشير **لويس بارادا** (LuisParada) رئيس قسم علم الأحياء التطويري (Developmental Biology) بالمركز الطبي المذكور أن هذه النتائج قد تساعد في وصف بعض الآليات غير المعروفة لمضادات الاكتئاب في البشر وتعطي اتجاهاً جيداً لتطوير عقاقير لعلاج الاكتئاب .

من المعلوم - في السابق - أن العلاج طويل الأمد بمضادات الاكتئاب في الحيوانات يؤدي إلى تكوين خلايا عصبية جديدة في جزء من المخ، يسمى التلفيف المسنن (Dentate gyrus) كما تعمل التمارين على استثارة (حث) تكوين خلايا عصبية جديدة في تلك المنطقة. ويضيف **بارادا** قائلاً: «لم نكن نتوقع أن الدراسة التي أجريناها على الفئران لها علاقة بآلية عمل مضادات الاكتئاب في البشر، لكن هناك نتائج أثبتت أن هناك بعض صور التشابه بين الآليتين» .

تعمل مضادات الاكتئاب بسرعة على رفع مستوى النواقل العصبية (Neurotransmitters) التي تستخدمها الخلايا العصبية للتواصل فيما بينها .

تم تصميم دراسة **بارادا** لاختبار العديد من الظواهر السلوكية في الحيوانات والتي أجريت لفترات طويلة في الماضي ومن ثم المقارنة بين النتائج للتأكد من وجود ترابط بينها، حيث

قام فريقه البحثي بتحوير مجموعة من الفئران وراثياً لتصبح مفتقرة إلى المستقبلات العصبية المحفزة قوية التجاذب من نوع (Neurotrophic Tyrosine Kinase-type2-TrkB) والتي تعمل على تحفيز نمو البروتين في الخلايا العصبية الجديدة للمخ ، وبشكل خاص في الخلايا الجذعية (Stem Cells). ومن ثم حقن مجموعة من تلك الفئران بمضادات الاكتئاب لعدة أسابيع، بينما خصصت المجموعة الأخرى للتمارين (الجري على العجلات) .

أظهرت الدراسة عدم وجود تأثير لمضادات الاكتئاب والتمارين على سلوك الفئران الاكتئابي، كما لم يحدث نمو لخلايا عصبية جديدة في منطقة التلفيف المسنن والموجودة في الفص الوسطي الصدغي للمخ (Medial temporal lobe) ، والتي تؤدي وظائف الذاكرة والتحكم في السلوك الاكتئابي .

كذلك أوضحت الدراسة أن مضادات الاكتئاب تتطلب وجود المستقبلات المحفزة (TrkB) لتحفيز نمو الخلايا العصبية الجديدة في منطقة التلفيف المسنن، حتى تقوم بتطوير أدائها الفعال .

ويضيف **بارادا** أنه يمكن الحصول على نتائج تشريحية وسلوكية وبيوكيميائية مماثلة عند إجراء التجارب على حيوانات أخرى، كما أن جميع تلك النتائج قد يكون لها علاقة تشريحية (فسيولوجية) بالأعراض الاكتئابية لدى البشر، مما يؤكد أنه ستكون هناك طريقة لتحفيز نمو الخلايا العصبية البشرية لمحاربة الاكتئاب في المستقبل.

المصدر:

www.Sciencedaily.Com (30, Aug,2008).

مـــع القـــــراء

قراءنا الأعزاء

نشكر لكم تواصلكم الحي عبر الرسائل البريدية والالكترونية، واهتمامكم بما تقدمه المجلة من علوم ومعارف، وثناؤكم عليها، مما يجعلنا نسعى حثيثا لمواصلة الجهد إرضاءً لكم وتلبية لطلباتكم قدر المستطاع، حتى نكون عند حسن ظنكم دائما، والله الموفق.

● **الأخ الكريم / عبدالرحمن عشبي – الجزائر**

يأسف القائمون على المجلة انقطاع وصولها إليك في الفترة الماضية، لأسباب نجهلها، ومع ذلك سنقوم بتحديث بياناتك والتأكد منها، كما يسرنا تزويدك بما يتوفر من الأعداد المطلوبة، آملين وصولها إليك بانتظام.

● **الأخ الكريم / داوود كمال الدين الأفغاني – مكة المكرمة**

أهلا بك قارئا جديداً، فقد تلقينا رسالتك باهتمام كبير، ويسرنا تزويدك بما طلبته من إصدارات المدينة، بالإضافة إلى إدراج اسمك ضمن قائمة إهداء مجلة العلوم والتقنية.

● **الأخ الكريم / ثامر عزوز– الجزائر**

تلقينا رسالتك، ونشكرك على ثنائك العاطر على المجلة والقائمين عليها، مما يدفعنا لمواصلة الجهد نحو تحقيق الهدف الأساس في التوعية العلمية بأسلوب علمي مبسط. أما بشأن إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، وتزويدك ببعض الأعداد السابقة، فإنه يسرنا ذلك، ولكن نود منك إرسال عنوانك البريدي بشكل أوضح.

● **الأخ الكريم / د. علي محمد آل الشيخ – الأحساء**

نشكر لك ثناءك على المجلة، ونرجو أن نوفق دائما بالمساهمة في تنمية القدرات والمعارف العلمية لمجتمعاتنا، كما يسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، آملين وصولها إليك قريبا، وأهلا بك قارئا جديدا.

● **الأخ الكريم / هشام محمود التركماني – سوريا**

نشكرك على ما أوردته في رسالتك من انطباعات رائعة عن المجلة والقائمين عليها، ومما أثلج صدورنا وصولنا لهذه المكانة في قلوبكم وعقولكم، مما يجعلنا في تحد مع أنفسنا، ويسرنا أخي الكريم إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، راجين أن تصلك المجلة قريبا .

● **الأخ الكريم / محمد مبارك مرضي – وادي الدواسر**

يزعجنا انقطاع المجلة عن الوصول إليك، بالرغم من وجود اسمك وعنوانك البريدي، كما هو موضح في قائمة الإهداء، ولكن يجب التنبيه أخي الكريم إلى أن تعليمات البريد الجديدة تنص على ضرورة أن يكون العنوان البريدي خاصا بالمرسل أو المضافين فيه، حتى تصل المجلة بانتظام. آملين التأكد من ذلك لكي ينتظم وصول المجلة إليك في المستقبل.

● **الأخت الكريمة / سهام يعقوبي – الجزائر**

نشكرك على ما تضمنته رسالتك من ثناء وإطراء بحق المجلة والقائمين عليها، ونحن نسعى جاهدين في ما نقدم لاقتناعنا بأن القراءة ستجعل الإنسان العربي في مستوى تحديات العصر، كما يسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، راجين وصولها إليك قريبا.

● **الأخ الكريم / م. إياد غالب رزق – الرياض**

نشكرك على ما أوردته في رسالتك من الثناء على المجلة، و يسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء آملين وصولها إليك قريبا، وأما بخصوص استفسارك عن مسابقة المجلة، فإنه يمكن إرسال الإجابات على البريد الالكتروني.

● **الأخ الكريم / عيواز محمد – الجزائر**

يسعدنا انتظام المجلة في الوصول إليك، وثناؤك عليها، شاكرين لك اهتمامك وتواصلك، و نفيدك بأنه قد تم تغيير عنوانك البريدي بناءً على طلبك، آملين وصول المجلة إليك قريبا وبانتظام على العنوان البريدي الجديد.

● **الأخ الكريم / م. محمد صالح مرزا – المدينة المنورة**

نشكرك على تواصلك واهتمامك بالمجلة، وإشادتك بالمعلومات التي توفرها للمهتمين. ويسرنا تزويدك بما يتوفر من الأعداد السابقة في مجال تخصصك، آملين الانتفاع والاستفادة منها.

● **الأخ الكريم / سلطان الحربي – بريطانيا**

تلقينا رسالتك، شاكرين لك ما ورد فيها من ثناء، ونفيدك بأنه قد تم تغيير عنوانك البريدي حسب طلبك، آملين وصول المجلة قريبا وبانتظام على عنوانك البريدي الجديد.

● **الأخ الكريم / ابراهيم ملفي الخنجر– الجوف**

نشكر لك ثناءك على المجلة والقائمين عليها، ولا شك أخي الكريم أن المجلة تنتهج الأسلوب العلمي المبسط في مواضيعها حتى ينتفع بها جميع القراء. ويسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، راجين وصولها إليك قريبا.

● **الأخ الكريم / عبدالرحمن عبيد – الجزائر**

وصلت رسالتك، وسرنا ثناؤك على المجلة واشتياقك لها، ويسعدنا إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداء، وأهلا بك قارئا جديدا.

● **الأخ الكريم / هاني عويد الحربي – جدة**

يؤسفنا انقطاع المجلة عنك، لأسباب لا نعلمها، ولكن نفيدك بأنه قدتم تحديث بياناتك حسب العنوان البريدي الموضح في رسالتك، آملين وصولها إليك وانتظامها في المستقبل.

● **الأخ الكريم /أحمد برهم خلف قبلان – الأردن**

نشكر لك تواصلك واهتمامك بالمجلة أينما حللت، ويسرنا إبلاغك بأنه قد تم تغيير عنوانك البريدي إلى بلدك، آملين وصولها إليك قريبا.

دعـــــوة

يسر مكتب التربية العربي لدول الخليج دعوة الأقلام المبدعة في العالم العربي للمشاركة في كتابة سلسلة الكتب الثقافية للأطفال المرحلة الرابعة، الهوية والانتماء.

ـ المجالات المقترحة

(مع التأكيد على أنها مجرد مجالات مقترحة وليس المطلوب التقيد بها)

موقف العالم العربي والإسلامي بالنسبة للعالم .

ماذا يشمل العالم العربي والإسلامي ؟

– خط الزمن (تاريخ المنطقة العربية) .

– التاريخ الهجري والتاريخ الميلادي.

– الحضارات القديمة .

– أرض الرسالات السماوية .

– الأماكن المقدسة .

– تنوع الطبيعة الجغرافية .

– تنوع النسيج السكاني وعلاقته بالأمم الأخرى.

– الهوية الثقافية .

– الفنون .

– الأدب والشعر .

– اللغة .

– الألعاب .

– العمارة العربية والإسلامية.

– النقود .

– الملابس .

– الأطباق العربية .

– عادات مشهورة (إكرام الضيف ..الخ) .

– المهارات اليدوية .

– الأمثال .

– عظماء من التاريخ العربي الإسلامي (قديم ، حديث).

(يملك المؤلفون كامل الحرية بعدم التقيد بالمجالات المقترحة بما يكون معبراً عن موضوع المسابقة في الهوية والانتماء في فضاءات تتسم بالأصالة والتجديد في الوقت نفسه).

ـ أهداف المرحلة الرابعة

١– تقديم عمل أدبي للأطفال يثري من حيث الشكل وجدان الطفل ، ويثير خياله ، ويساعد على اكتشاف ملكاته الكامنة ويطور ذائقته الفنية .

٢– تقديم مضمون يزود الطفل بمعلومات موضوعية توسع مداركه الثقافية وتعزز حس الانتماء والهوية لديه.

٣– تعزيز وشائج العلاقة بين شكل ومضمون العمل المقدم للطفل من حيث الحرص على الجمع بين فنية عالية للعمل ورقي المضمون إلى إيجاد تيار جديد في أدب الطفل يتسم بالعمق والإبداع معاً ، ويكون قادراً في الوقت نفسه على التفاعل مع عالم الطفولة وموادها الأولية من الخيال والبراءة بجميع أبعادها الإنسانية المختلفة .

٤– كتابة عمل أدبي يراعي الآراء والنظريات العلمية في حقل علم اجتماع الطفولة ، التي تتأسس على مبدأ حقوق الطفل وعلى الإقرار باستقلال عالم الطفولة ونسبيته مع ترابطه العضوي مع عالم الكبار بدون إلحاق أو تبعية ، وذلك بما يرى أن من حق الطفل الحصول على المتعة الأدبية ، واكتساب المضامين القيمية والثقافية النبيلة فيما يكتب إليه من أدب.

٥– استنفار المواهب الأدبية في عدة أجيال بالعالم العربي سواء من أصحاب المنجز في الكتابة للطفل أو من المواهب الجديدة لتسهم في تقديم أدب حديث للطفل يتسم بالإبداع.

ـ شروط الكتابة بالمرحلة الرابعة

١– أن يراعي العمل المرحلة السنية التي توجه إليها السلسلة (من ٨–١٢سنة) .

٢– أن يراعي العمل سلاسة اللغة وإبداعيتها وعدم تقعرها لتتلائم مع المرحلة العمرية .

٣– أن يعكس العمل القصصي القدرة على مخاطبة الطفل والتحليق في عالم الطفولة من حيث العفوية والبساطة والتخييل.

٤– أن يلتزم العمل بالبعد كل البعد عن الصيغ المدرسية التلقينية والوعظية.

٥– أن يتميز العمل القصصي للطفل بروح إبداعية عالية من حيث الصور والحوار إن وجد ، ومن حيث اللغة والتعبيرات.

٦– أن يكون العمل القصصي للأطفال قادراً على إكسابهم الحرية بمعناها الفني والفكري.

٧– ألا يكون العمل تكراراً لما سبق وقدم في مجال أدب الطفل.

٨– أن يكون العمل الأدبي خالياً من التشابه مع التجارب الأدبية المماثلة في مجال أدب الطفل.

٩– أن يكون جوهر العمل القصصي المقدم للمسابقة سواء من حيث الشكل أو المضمون قائماً على الابتكار والتجديد.

١٠– أن يخلو العمل تماماً من أي تحيزات أيديولوجية في النوع ، أو العرق ، أو اللون ، أو الشكل ، أو الميول والفكر ، أو سواها من أشكال التعصب أو التفضيل.

١١– أن يكون قادراً على خلق حس التذوق الأدبي وتطويره لدى الطفل من نعومة أظفاره ، وأن يمكن الطفل من الارتقاء بذائقته الأدبية من حيث الشكل والمضمون مع إعداده للتفاعل مع أشكال أدبية غير تقليدية أو مستهلكه.

١٢– أن يتميز بالقدرة على إثارة الدهشة والتمكين من جرأة الأسئلة.

١٣– أن يشكل إضافة فنية ولغوية وثقافية في مجال أدب الطفل.

١٤– أن يكون عملاً إبداعياً بالمقاييس العالمية الحديثة لأدب الطفل.

١٥– أن لا يتجاوز الكتاب (٦٠٠٠) ستة الآف كلمة تقريباً.

١٦– أن يتسم أفق العمل بمساحة واسعة تسمح بتجاذبه في مرحلة لاحقة مع رسوم تشكيلية تتناغم معه وتعبر عنه ، تصمم من قبل أحد التشكيليين المبدعين في مجال الرسم لكتب الأطفال.

ـ إجراءات التقديم

١– تقديم نسختين من العمل المرشح للنشر في السلسلة إحداهما مطبوعة (ورقية) والأخرى إليكترونية (C.D).

٢– تقديم السيرة الذاتية للمؤلف ، مع ذكر عنوان المراسلة (العنوان البريدي ، رقم الهاتف ، البريد الإلكتروني).

٣– تقديم طلب المشاركة في السلسلة يوجه إلى:

معالي مدير عام مكتب التربية العربي لدول الخليج

ص . ب : ٩٤٦٩٣

الرياض ١١٦١٤

www.abegs.org

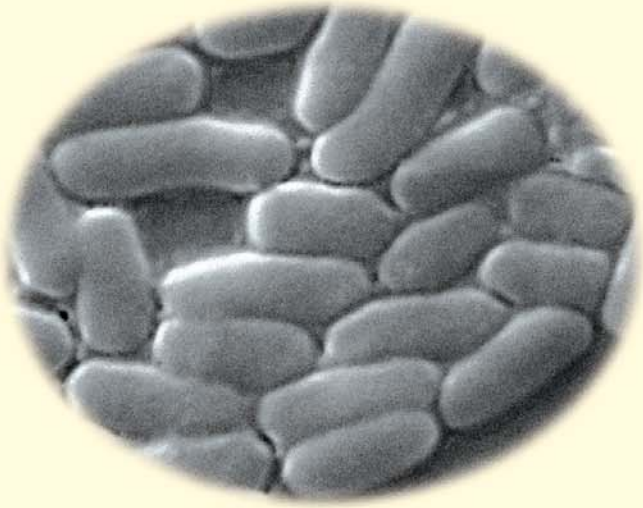
E.Mail:

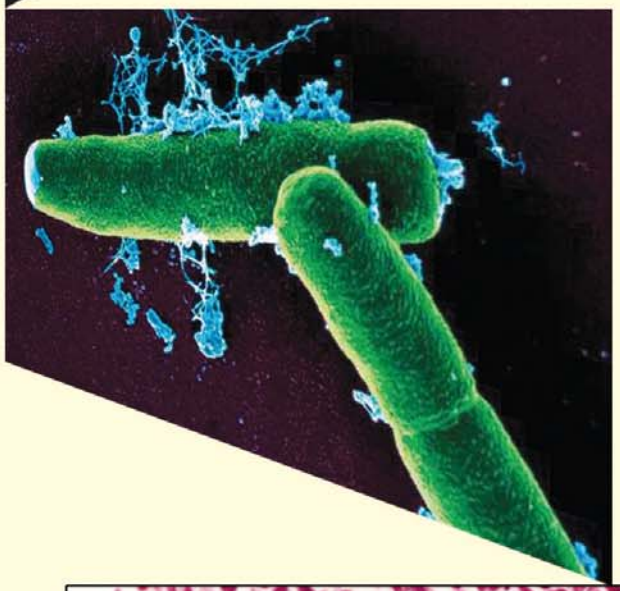
books@abegs.org

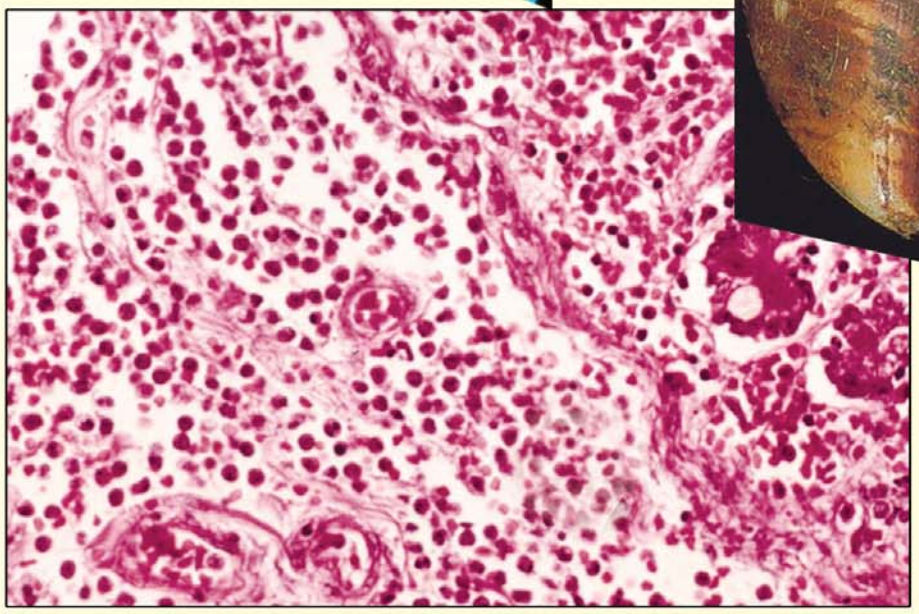
على أن تصل طلبات الترشيح إلى المكتب في موعد لايتجاوز ٢٩ / ١ / ١٤٣٠هـ الموافق ٢٦ / ١ / ٢٠٠٩م.

في
العدد المقبل

الأمراض المشتركة بين الحيوان والإنسان







الشوكولاتة (ص ٢٤)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية • السنة الثالثة والعشرون • العدد التاسع والثمانون • محرم ١٤٣٠هـ/يناير ٢٠٠٩م

الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان

(الجزء الأول)

- الجمرة الخبيثة
- الحمى المالطية
- فحص الذبائح في المسالخ

ISSN 1017 3056

بسم الله الرحمن الرحيم

منهـــاج النشـــر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

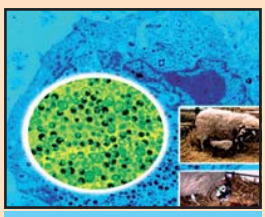
يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

محتويـــات العـــدد

- برنامج الوبائيات الحقلي ـــــ ٢
- الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان ـــ ٥
- فحص الذبائح في المسالخ ـــــ ١٠
- عالم في سطور ـــــ ١٣
- الإتلاف الكلي للذبائح ـــــ ١٤
- الديدان الكبدية ـــــ ٢٠
- الجمرة الخبيثة ـــــ ٢٤
- الحمى المالطية ـــــ ٢٨
- أمراض السل ـــــ ٣٢
- حمى البغاء ـــــ ٣٧
- مرض الدوران ـــــ ٤٠
- الجديد في العلوم والتقنية ـــــ ٤٢
- الحمى المجهولة ـــــ ٤٣
- أمراض الكلاميديا ـــــ ٤٦
- كتب صدرت حديثاً ـــــ ٤٩
- عرض كتاب ـــــ ٥٠
- مساحة للتفكير ـــــ ٥٢
- كيف تعمل الأشياء ـــــ ٥٤
- مصطلحات علمية ـــــ ٥٧
- بحوث علمية ـــــ ٥٨
- من أجل فلذات أكبادنا ـــــ ٦٠
- شريط المعلومات ـــــ ٦١
- مع القراء ـــــ ٦٢

إتـــلاف الذبائـــح

الحمـــى المجهولـــة



أمراض الكلاميديا

المراســـلات

رئيس التحرير

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ـ الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف: ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ناسوخ (فاكس) ٤٨١٣٣١٣
البريد الإلكتروني : **jscitech@kacst.edu.sa**

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

العلوم والتقنية

المشـرف العـام
د. محمد بن إبراهيم السويل

نائـب المشـرف العـام
ورئيـس التحريـر
د. عبد الله أحمـد الرشـيد

هيئـة التحريـر
د. دحام إسماعيل العاني
د. جميل بن عبد القادر حفني
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حامد بن عودة المقرن
د. عبد العزيز بن عبد الرحمن الصقير
د. نايف بن محمد العبادي

* * *

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

يسعدنا أن نتقدم لكم بأحر التهاني والتبريكات بمناسبة حلول عيد الأضحى المبارك، كما يسعنا تهنئتكم بحلول العام الهجري الجديد سائلين المولى القدير أن يعيده على الأمة الإسلامية بالخير والبركات.

قراءنا الأعزاء

يتعرض الإنسان للعديد من الأمراض التي تختلف في مسبباتها، وأعراضها، وطرق تشخيصها، وطرق علاجها والوقاية منها، فقد تنشأ الأمراض عن مسببات فيروسية، أو بكتيرية، أو طفيلية.

هناك بعض الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان، ويقصد بها الأمراض التي يمكنها الانتقال من الحيوان إلى الإنسان، أو من الإنسان إلى الحيوان، ولها مسبب واحد، وتشكل هذه الأمراض شريحة واسعة من الأمراض الخطرة على صحة الإنسان والحيوان على السواء، وقد أحدثت بعض هذه الأمراض، مثل انفلونزا الطيور والجمرة الخبيثة، ضجة عالمية، فأفردت لها وسائل الإعلام المختلفة مساحة واسعة من برامجها وصفحاتها، وأدت إلى خسائر اقتصادية فادحة؛ نتيجة لإتلاف العديد من الحيوانات المشتبه بها، وذلك عند ظهور أول حالة أو حتى الاشتباه بوجودها.

قراءنا الأعزاء

يحمل هذا العدد بين دفتيه المواضيع التالية: الأمراض المتناقلة بين الإنسان والحيوان، وفحص الذبائح، وإتلاف الذبائح، والديدان الكبدية، والجمرة الخبيثة، والحمى المالطية، السل، وحمى الببغاء، والدوران، والحمى المجهولة، والكلاميديا.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبد الله الرشيد
أ. حمد بن محمد الحنطي
أ. خالد بن سعد المقبس
أ.عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
أ. وليد بن محمد العتيبي

التصميم والإخراج

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

*****

يختص علم الوبائيات – فرع من فروع الطب – بدراسة وقياس اتجاه الأمراض والمشكلات الصحية في المجتمعات البشرية، وتحديد العوامل المؤثرة في حدوثها، بهدف القيام ببرامج الوقاية منها ومكافحتها، مع ضمان التخطيط السليم ورسم الأولويات للمشكلات الصحية والتوزيع الأفضل للخدمات بما يلبي الحاجة لها؛ ولهذا قامت وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية بوضع برنامج يهتم بهذه المشكلات، أطلق عليه برنامج الوبائيات الحقلي.

لبرنامج علم الوبائيات، بوزارة الصحة العديد من المهام منها: إعداد كوادر مؤهلة للمشاركة في البرامج الوطنية والمحلية في المعدة لتسجيل ومكافحة الأمراض، كبرامج الملاريا واللشمانيا والأمراض المعدية والتسمم الغذائي، ومكافحة السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية، والسكر وغيرها.

نشأة البرنامج

بدأت فكرة إنشاء برنامج للدراسات العليا في علم الوبائيات، من حاجة وزارة الصحة لملء الفراغ في أقسام الطب الوقائي في الوزارة وتزويد المناطق الصحية بكوادر سعودية مؤهلة ومدربة تدريباً متقدماً في مجال اكتشاف الأوبئة ومكافحتها، والمساهمة في تطوير البرامج الوقائية؛ لذلك قامت الوزارة وبمشاركة من مركز مكافحة الأمراض (Center of Disease Control) بأطلنطا بالولايات المتحدة الأمريكية وجامعة الملك سعود بالرياض باستحداث "برنامج الوبائيات الحلقي".

يتبع برنامج الوبائيات الحقلي للوكالة المساعدة للطب الوقائي بوزارة الصحة، وقد بدأ في استقبال المتدربين منذ عام ١٤٠٩هـ. تتكون مدة التدريب من سنتين يحصل بعدها المتدرب على دبلوم من كلية الطب بجامعة الملك سعود يعادل درجة الماجستير. كان البرنامج يقبل متدربين من خريجي كليات الطب والكليات العلمية الأخرى ذات الاهتمامات الصحية حتى عام ١٤١٩هـ، بعدها اقتصر القبول على خريجي كليات الطب فقط.

أهداف البرنامج

يوجد للبرنامج العديد من الأهداف يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين، هما:

● الأهداف العامة

تشمل الأهداف العامة للبرنامج ما يلي:

١- المشاركة في إثراء وتعزيز المقدرة لدي وزارة الصحة والمؤسسات الصحية الأخرى في المملكة ودول مجلس التعاون الخليجي: لاستخدام علم الوبائيات في أيجاد الحلول المناسبة للمشكلات الصحية الحالية أو المستجدة. وتكون هذه المشاركة تكون عن طريق تدريب الكوادر الصحية على مواجهة المشكلات الصحية الواقعية كأدوات للتدريب.

٢- القيام بعمل الدراسات الوبائية الميدانية للمشكلات الصحية العامة والمتفشية وإيجاد الحلول المناسبة لها.

٣- القيام بتصميم وتنفيذ الدراسات الوبائية خلال مواسم الحج و كتابة التقارير والمقترحات سعياً في تحسين الوضع الصحي للحجاج وتطوير بيئة الحج.

٤- القيام بدورات علمية متخصصة في مجال الوبائيات للكوادر الصحية في مختلف القطاعات الصحية لجميع مناطق المملكة.

٥- المشاركة في المؤتمرات الطبية العلمية وعرض البحوث والدراسات الوبائية التي نفذها البرنامج.

● الأهداف الخاصة

تشمل الأهداف الخاصة للبرنامج ما يلي:

١- تدريب الكوادر الصحية على المبادئ الأساسية لعلم الوبائيات والإحصاء الحيوي.

٢- تدريب الكوادر الصحية على فهم الوضع الوبائي للأمراض المنتشرة في المملكة العربية السعودية وطريقة

مكافحتها والسيطرة عليها.

٣- تدريب الكوادر الصحية على اكتساب الثقة والاحترافية لسرعة تحديد واستقصاء الأمراض العامة والمتفشية باستخدام الطرق والأساليب الوبائية المناسبة.

٤- تدريب الكوادر الصحية على تطوير مهارات تعريف بعض المشكلات الصحية الخاصة على تصميم وتنفيذ دراسات وبائية طويلة الأمد ووضع الحلول المناسبة لها.

٥- تدريب الكوادر الصحية على كيفية تصميم وتنفيذ وتحليل وتقييم أعمال المراقبة الوبائية.

٦- تدريب الكوادر الصحية على تطوير مهارات الاتصال بالآخرين، وذلك عن طريق نشر نتائج البحوث سواء شفهيا أو تحريرياً، وتوصيلها للأخصائيين الوبائيين الآخرين داخل المملكة أو خارجها.

٧- تدريب الكوادر الصحية لتطوير مقدرتهم في تدريب الآخرين على الاستقصاء الوبائي.

٨- تدريب الكوادر الصحية على استخدام الحاسب الآلي للتحليل الوبائي وكتابة التقارير.

مهام البرنامج

تشتمل المهام الرئيسية لبرنامج الوبائيات الحقلي على مايلي :

١- تنفيذ برنامج الدراسات العليا في علم الوبائيات الحقلية بالتعاون مع جامعة الملك سعود، حيث يتم تدريب الأطباء المقبولين لمدة سنتين في مجال الوبائيات الحقلي.

٢- عقد دورات تدريبية للأطباء والمراقبين الصحيين ومسؤولي الصحة، وتهدف هذه الدورات إلى رفع مستوى المتدربين في مجال المراقبة الوبائية وطرق البحث العلمي، وإعداد التقارير وتحسين المهارات في استخدام برامج الحاسب الآلي الحديثة التي تخدم مجال الوبائيات والبحث العلمي والإحصاء.

٣- حرص البرنامج على محاكاة المقاييس التي تصدر من منظمة الصحة العالمية ومركز مكافحة الأمراض، وذلك حرصاً على أن تكون المملكة العربية السعودية مواكبة للدول المتقدمة في مجال البرامج الوبائية والأبحاث الصحية.

واجبات أخصائي الوبائيات

تشمل واجبات ومسؤوليات أخصائي الوبائيات بالإضافة إلى الأعمال الميدانية التي يقوم بها ما يلي:

● الاستقصاء الوبائي

يشتمل الاستقصاء الوبائي على ما يلي:

١- الاستقصاء الوبائي المطلوب في الحالات الصحية التي تبدو غير عادية، أو التي تحدث بها زيادة غير طبيعية، والرفع عنها بتقرير وبائي مستوفي لاتخاذ الإجراء المناسب بشأنها.

٢- الاستقصاء الوبائي للمشكلات الصحية بحسب الأولوية التي يشارك في تحديدها مع إدارته، وذلك باقتراح وإعداد وتنفيذ الدراسات الوبائية للموضوعات الصحية ذات الأهمية للصحة العامة.

٣- الإشراف على استكمال البيانات التي يقوم بجمعها الأطباء والكوادر الطبية المساعدة والمتعلقة بالدراسات الوبائية ومتابعتها.

● المراقبة الوبائية

تشتمل المراقبة الوبائية ما يلي:

١- المشاركة في وضع وتصميم المعايير التي يتطلبها الاكتشاف المبكر للأمراض المعدية.

٢- دراسة التقارير الوبائية الأسبوعية أو الشهرية لاكتشاف الموجات الوبائية للأمراض المعدية لأي زيادة غير طبيعية في إصابات الأمراض.

٣- التقييم المستمر لنظام المراقبة الوبائية للأمراض المعدية والوبائية؛ للتأكد من كفاءته في الاكتشاف المبكر للأمراض، وتطبيق الإجراءات اللازمة في الوقت المناسب، واقتراح التوصيات لرفع كفاءة النظام، طبقاً للمستجدات العلمية التي تحدث في هذا المجال.

٤- الإشراف على جمع المعلومات وتسجيلها وجدولتها وتحليل بياناتها واستقراء نتائجها، والرفع عنها للجهات ذات العلاقة.

٥- المشاركة في وحدات مكافحة العدوى داخل المستشفيات.

٦- مراقبة اتجاهات الأمراض من خلال المختبر.

٧- المشاركة في برامج سجلات الأمراض غير المعدية.

● الممارسات الوبائية

تشتمل الممارسات الوبائية على ما يلي:

١- إعطاء المشورة الفنية للعاملين في مجال مكافحة الأمراض الوبائية والوقاية منها.

٢- متابعة المراجع والنشرات العلمية عن الأمراض المعدية الصادرة من قبل منظمة الصحة العالمية وغيرها من الجهات

العلمية الأخرى.

٣- مناقشة بعض الحالات المرضية ذات التأثير على صحة الإنسان وتقدير الآثار المترتبة عليها للبدء في إجراء فحوصات وبائية إذا استدعى الأمر.

● التدريب

يقوم البرنامج في مجال التدريب بما يلي:

١- عرض وتقديم نتائج الدراسات الوبائية في المؤتمرات العلمية والحلقات الدراسية التي تعقد للهيئة الطبية من العاملين بالمستشفيات والرعاية الصحية الأولية والجامعات والمؤسسات الطبية ذات العلاقة.

٢- الإعداد والمشاركة في تدريب الطلاب من قطاعات الوزارة وكليات الطب أو المؤسسات الصحية الأخرى، وتدريب الكوادر الصحية العاملة في مجال أساسيات علم الوبائيات المراقبة الوبائية.

٣- يمكن لأخصائي الوبائيات (إذا كان طبيباً) مواصلة ممارسته العلاجية بصورة محدودة للحفاظ على كفاءته السريرية إذا رغب في ذلك.

فترة الدراسة

مدة الدراسة في البرنامج: سنتان، يتفرغ فيهما المتدرب تفرغاً كاملاً للتدريب. وينقسم التدريب فيهما إلى مرحلتين، هما:

● المرحلة النظرية

مدة المرحلة التحضيرية ١٦ أسبوعاً، تتضمن محاضرات مكثفة في علم الوبائيات، وعلم الإحصاء، والأمراض المعدية، والأمراض المزمنة واستخدام الحاسوب.

يتعرض الطالب من خلال هذه المرحلة لأساليب البحث الوبائي والتحليل الاحصائي وكتابة التقارير اللازمة، وغيرها من المهارات المتعلقة بعلم الوبائيات. كما يقدم خلال هذه الفترة عرض للبرامج الصحية الأساسية التي تشرف عليها وزارة الصحة، مثل: الملاريا والدرن واللشمانيا وشلل الأطفال.

● المرحلة الميدانية

يمر المتدرب في برنامج الوبائيات أثناء المرحلة التدريبية على حقول مختلفة تجعله على اطلاع بالبرامج الوبائية في المملكة والأنظمة الصحية المعمول بها، ويشارك المتدرب مع المشرفين على البرامج في دراسة وتقييم وتطوير هذه النظم والبرامج. ويشمل هذا التدريب المراقبة الوبائية على مستوى مراكز الرعاية الصحية الأولية والمستشفيات وإدارات الشؤون الصحية، والتدريب في وحدات مكافحة العدوى بالمستشفيات. كما يقوم المتدرب بالتقصي الوبائي عند أي تفشي لأي مرض، يتبين منه زيادة غير متوقعة لعدد الحالات، بشكل يقضي المتدرب جزء من تدريبه في أحد البرامج الوطنية لرصد وتسجيل الأمراض.

يتطلب من الطالب قبل تخرجه إجراء دراسة ميدانية لمشكلة صحية في منطقته التي ابتعث منها، واقتراح الحلول العلمية لها. وهذا يساعده على تطوير الممارسات الوبائية والبرامج الوقائية في منطقته بشكل فعال.

إنجازات البرنامج

أنجز البرنامج خلال السنوات الخمس الماضية ما يلي:

١- تخريج ٢١ طبيباً اثنين منهم من سلطنة عمان الشقيقة، والبقية من مختلف مناطق المملكة.

٢- عقد ١٢ دورة تدريبية في طرائق البحث العلمي، وكتابة الأوراق العلمية وتحليل البيانات.

٣- عقد ثلاث دورات في المراقبة الوبائية لمراقبي الوبائيات من مختلف مناطق المملكة.

٤- القيام بتنفيذ أكثر من عشرين دراسة علمية أثناء مواسم الحج.

٥- الإشراف على أكثر من ستين دراسة وبائية نفذت من قبل المتدربين الملتحقين بالبرنامج.

تمثل المعايشة الآدمية للإنسان علاقة أزلية وطيدة،لايمكن تجنبها بسهولة، سواء كان ذلك للحماية أو التنقل أو كمصدر غذائي أو للتربية المنزلية، الأمر الذي دعا المختصين إلى إبراز أهمية دراسة الأمراض التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان أو العكس، وبما تشكله من أخطار صحية واقتصادية .

تعرف الأمراض المنقولة بأنها الأمراض أو الإصابات التي تنتقل بصورة طبيعية بين الإنسان والحيوانات الفقارية الأخرى ، ولايقتصر انتقال هذه الأمراض على مناطق جغرافية معينة تظهر فيها دون غيرها، حيث يتعرض لها جميع أفراد المجتمع ذكوراً وإناثاً بمراحلهم العمرية المختلفة. مما يستدعي اهتماماً بالتنسيق بين الأجهزة الطبية المختلفة، ودعم خدماتها من خلال تكثيف التثقيف الصحي في مجال الأمراض المتناقلة ، وصحة الغذاء، والصحة العامة في إطارها الواسع.

أهم الأمراض المنقولة

تتنوع الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان، وتتعدد إلى أكثر من ٢٠٠ مرض وهي تختلف في مسبباتها ، وأعراضها، وأهميتها، ووبائيتها. تحدث الإصابة بهذه الأمراض عن طريق الاختلاط المباشر بالحيوانات المريضة، أو عن طريق وسائل نقل العدوى كالحشرات والقوارض، أو من مصادر الماء والغذاء، فما تلبث أن تظهر أعراض مرضية على المصابين، وهكذا يجد الانسان نفسه محاطا باحتمالات وصول العدوى الحيوانية في كل زمان ومكان.

يتناول هذا المقال بعض أهم هذه الأمراض من حيث مسبباتها وأعراضها ، وذلك كما يلي :

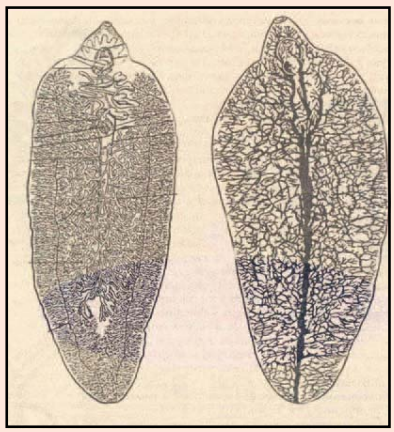
● الديدان الكبدية

تعتبر الإصابة بالديدان الكبدية من أهم وأخطر الأمراض الطفيلية في أنحاء العالم ، حيث تنتشر الإصابة بها في الأغنام والماعز والأبقار بصورة واسعة، وتسبب خسائر اقتصادية فادحة نتيجة النفوق وانخفاض الإنتاج في اللحوم والألبان والصوف ، كما وجد أن الإنسان يتعرض لمخاطر الإصابة بهذه الديدان، عند شرب المياه الملوثة بالحويصلات المعدية (الميتاسركريا)، أوعن طريق تناول خضروات ملوثة دون غسلها جيداً، أو غسلها في قنوات مائية ملوثة. حيث تعتمد درجة الإصابة على كثافة السركاريا في الماء .

يذكر أن أول من ذكر أهمية هذا المرض هو الفرنسي **جان دي بريه**، ثم استطاع العالم **مالبيجي** عام ١٣٧٩م اكتشاف الديدان المسببة للمرض، وكانت أو ل إصابة بشرية بهذا المرض عام ١٧٦٠م ، حيث لوحظ أن الإنسان عندما يبتلع أو يشرب الأغذية الملوثة بيريقات الدودة البالغة (Metacercaria)، فإنها تقوم باختراق الأغشية المبطنة للفم، فتصل للدم ومنها للكبد، كما أنها تتخلص من حويصلاتها عند مرورها في القنوات الهضمية بفعل الإنزيمات الهاضمة؛ وبذلك تتحرر الديدان الصغيرة لتصل إلى الكبد، ومن ثم العيش في القنوات المرارية، حيث يعتبر الانسان العائل النهائي.

ينتج المرض عن أحد أنواع الديدان المفلطحة (الفاشيولا الكبدية) التي لايزيد سمكها عن ١مم، وذات لون رمادي داكن يميل إلى الخضرة البنية. تتميز هذه الديدان بأنها خنثى، حيث تضم أعضاء الذكورة والأنوثة معا، والبيض الذي تضعه كبير الحجم نسبيا، وذو لون أصفر يميل للخضرة الداكنة.

تختلف أعراض المرض في شدتها حسب نوع الحيوان المصاب وعمره وعدد الديدان. وبصفة عامة تتمثل الأعراض في فقد الشهية والهزال وفقر الدم الواضح، وآلام البطن، بالإضافة إلى تضخم الكبد ، وتكون ملتحمة العين باهتة تميل للاصفرار، وقد يحدث النفوق بعد شهرين تقريبا من الإصابة .



● مقطع طولي للدودة الكبدية .

تظهر أعراض الإصابة عند الإنسان بارتفاع درجة الحرارة مع ظهور حساسية على المصاب، واضطرابات هضمية، والهزال وفقدان الشهية، كما تتسبب في تليف وانسداد مراري، واضطراب كبدي، وامتصاص الدم، وما قد تحمله من عدوى بكتيريه ثانوية .

● الحمى المالطية

الحمى المالطية مرض بكتيري معد يصيب معظم الحيوانات، وينتقل منها للإنسان، وينتشر في معظم بلدان العالم، وخاصة دول حوض البحر الأبيض المتوسط، ويصاب به الذكور أكثر من الإناث بسبب المخاطر المهنية التي قد يتعرضون لها، وقد تظهر حالات فردية أو وبائية عند مستهلكي الحليب الخام أو منتجاته .

تم تصنيف المرض بشكل مستقل ـ سمي بذلك نسبة لظهوره في جزيرة مالطة ـ في عام ١٨٦٣ م بعد أن كان هناك خلط بينه وبين عدة أمراض بواسطة العالم **ماريستون**، ثم عكف العالم الانجليزي **بروس** على دراسة المرض حتى تمكن عام ١٨٨٦م من عزل المسبب المرضي.

تسبب بكتيريا البروسيلا مرض الحمى المالطية، وهي بكتيريا عصوية أو متكورة، سلبية لصبغة جرام، هوائية وغير متحركة، تعيش عند درجات الحرارة المنخفضة لفترات طويلة تمتد من أشهر إلى عدة سنوات، ولكنها لا تستطيع مقاومة أشعة الشمس المباشرة أكثر من ساعات معدودة، ولذلك فهي تحتمي بالأنسجة

● صورة مكبرة لبكتيريا البروسيلا المسببة للحمى المالطية .

المتحللة والإفرازات المخاطية والدم والتربة الرطبة . توجد لهذه البكتيريا عدة أنواع وهي:

١- **البروسيلا المالطية**، وهي من أشد أنواع العدوى ضراوة ، لها ٣ عترات ، وتصيب الإنسان والماعز والماشية والأغنام.

٢- **البروسيلا المجهضة**، وهي أقل ضراوة من السابقة، لها ٩ عترات، وتصيب الإنسان والماشية والخيول.

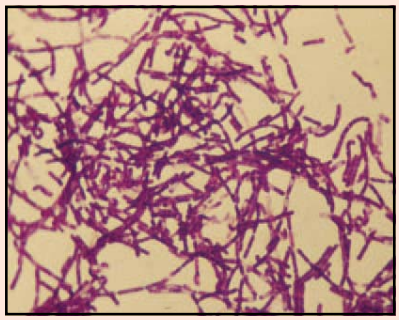
٣- **البروسيلا الخنزيرية**، وهي متوسطة الضراوة، لها ٥ عترات، تتميز بأنها تستقر في الأنسجة فتحدث التقيحات، تصيب الإنسان والأغنام والماشية.

٤- **بروسيلا كانز**، وهي خاصة بالكلاب، وقد سجلت حالات قليلة لإصابة الإنسان بها.

ومن الجدير بالذكر أن الأنواع الثلاثة الأولى هي أهم الأنواع المرضية، والعدوى بينهما مشتركة، حيث تصيب الأنسان ومعظم الحيوانات.

تشتمل أهم أعراض المرض على إجهاض الإناث المصحوب غالبا باحتباس المشيمة والتهاب الرحم، أما الذكور فتعاني من التهاب الخصية والبربخ، بالإضافة للأعراض الأخرى، مثل التهاب المفاصل وتورمها، وخاصة مفصل الركبة. كما يتمركز المرض عند الخيول في العنق، حيث يؤدي إلى تقرح مزمن يعرف بناسور الحارك.

قد تنتقل العدوى للإنسان بعد فترة حضانة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع، عند تناول الحليب أو منتجاته الملوثة ببكتيريا البروسيلا، أو من خلال الاختلاط المباشر بالحيوانات المريضة سواء من خلال إفرازاتها المهبلية أو الأجنة أو المشائم . كما يمكن انتقال العدوى للإنسان بدخول العامل المسبب من خلال الجروح أو الأنف والفم، حيث تظهر عليه أعراض تتمثل في ارتفاع درجة الحرارة، وصداع مصحوب



● صورة مكبرة بالمجهر الضوئي لبكتيريا الجمرة الخبيثة.

بتعرق شديد، بالإضافة إلى الشعور بإعياء شديد وقشعريرة وآلام في المفاصل، وقد سجلت حالات قليلة صاحبها إجهاض للنساء الحوامل، والتهاب الخصية عند الرجال.

● الجمرة الخبيثة

يعد هذا المرض من أقدم وأهم الأمراض في أنحاء العالم، وهو مرض معد وخطير يصيب جميع الحيوانات ذات الدم الحار، وينتقل إلى الإنسان عن طريق تناول الغذاء الملوث، أو جروح الجلد، أو عن طريق استنشاق المسبب المرضي مع الهواء والغبار المتطاير؛ مما يؤدي إلى الموت السريع نتيجة للسموم التي يفرزها في الدم بعد تكاثره . ظهر المرض لأول مرة عام ١٧٠٠م في الولايات المتحدة الأمريكية، وكان أول من وصفه علميا هو العالم **كرشافل**، ثم أثبت العالم **دافين** إمكانية انتقال العدوى من الحيوان للانسان، وفي عام ١٨٧٦م تمكن **روبرت كوخ** من عزل وزراعة المسبب المرضي، كما أثبت قدرته على تكوين جراثيم مقاومة.

يحدث مرض الجمرة الخبيثة بسبب بكتيريا تسمى بكتيريا الجمرة الخبيثة (Anthrax) وهي بكتيريا عصوية، موجبة لصبغة جرام، هوائية وغير متحركة، لها القدرة على تكوين جراثيم شديدة المقاومة، تعيش في كل مكان في العالم ـ خاصة الأراضي المزروعة ـ لسنوات عديدة، كما تتميز بأنها مقاومة للحرارة والبرودة

والمطهرات الكيميائية .

تختلف أعراض المرض من حالة حادة تتعرض فيها الحيوانات المصابة إلى النفوق المفاجئ دون أعراض ظاهرة، وحالات فوق الحادة يلاحظ فيها ارتفاع مفاجئ في درجة حرارة الحيوان وتهيج، بالإضافة إلى الترنح مع كسل واضح، حيث يعاني من حالة عدم الاتزان والتشنج، يلي ذلك النفوق السريع، وظهور إفرازات دموية ذات لون أسود داكن من جميع فتحات الجسم .

وقد يظهر المرض على الانسان بصور تختلف حسب طريق ومكان دخول العدوى، وذلك كالتالي :

١- **الجمرة الجلدية**، وهو من أكثر الأنواع شيوعا، وتحدث الإصابة به في المناطق الجلدية العارية من الجسم، مثل الوجه والرقبة والأذرع؛ وذلك نتيجة لدخول المسبب المرضي من خلال جروح الجلد. تبدأ أعراض المرض بحكة، ثم ظهور بقعة صغيرة محاطة بالتهاب جلدي، ما تلبث أن تكبر وتتحول إلى بثرة تحتوي على سائل أصفر اللون، ثم تكبر البثرة ويصبح لونها أحمر غامق، ويتكدر سائلها. وقد تكون هناك أعراض مصاحبة، مثل: ارتفاع درجة حرارة المصاب، والصداع والغثيان، بالإضافة إلى بعض الآلام المفصلية. مما يستدعي علاجا سريعا للإصابة، وإلا فإن العدوى ستنتقل إلى الغدد اللمفاوية، ومنها إلى مجرى الدم، وبالتالي حدوث التسمم الدموي والوفاة.

٢- **الجمرة الرئوية**، تنشأ نتيجة لاستنشاق الهواء والغبار الناتج من تصنيع وتحضير المنتجات الحيوانية الملوثة بالمسبب المرضي، مثل: الصوف والشعر والجلود؛ ولذلك سمي بمرض فرِّيزي الصوف. يظهر المرض في صورة التهاب وتضخم شديد بالرئتين، يشعر خلالها المصاب بأعراض تنفسية حادة تتمثل في صعوبة التنفس المصحوبة بارتفاع درجة حرارة الجسم، والتي غالبا ما تنتهي بالوفاة.

٣- **الجمرة المعوية**، وتحدث نتيجة ابتلاع أطعمة ملوثة أو لحوم نيئة لحيوانات مصابة . وتعد هذه الصورة نادرة الحدوث في المجتمعات البشرية المتقدمة حضارياً ، ولكن هناك حالات فردية لإصابة الإنسان في بعض المناطق النائية، حيث تظهر أعراض المرض على هيئة اضطرابات معوية تشمل آلام البطن والإسهال واحتقان الأحشاء، يليها ارتفاع في درجة حرارة الجسم، وتسمم الدم، ثم الوفاة في أغلب الحالات.

● مرض الدوران

يعد مرض الدوران من أكثر الأمراض انتشاراً في العالم، وهو يصيب الإنسان ومعظم الحيوانات بالإضافة إلى الطيور والأسماك، ويتصف بالتهاب السحايا المصحوب أو غير المصحوب بحالات التسمم الدموي . تنتقل العدوى من حيوان إلى آخر عند تناول أغذية ملوثة بالمسبب المرضي من حيوان مصاب، أو من خلال استنشاق الهواء الملوث بإفرازات الحيوانات المصابة بالمرض .

تظهر أعراض الإصابة على الإنسان عند المخالطة المباشرة للحيوانات المصابة والحاملة للمرض، أو عند تناول لحوم حيوانات مريضة غير مطبوخة جيدا، أو شرب الحليب الخام، أواستشاق الغبار الملوث بمسببات المرض التي يحملها من روث الحيوانات المصابة أوإفرازاتها بعد جفافها.

يحدث المرض نتيجة دخول بكتيريا الليستيريا وحيدة النواة إلى جسم الكائن الحي، وهي عبارة عن بكتيريا عصوية الشكل، موجبة لصبغة جرام، هوائية ومتحركة، كما أنها غير متجرثمة وسمومها الداخلية شديدة، تتميز بمقاومتها الشديدة للجفاف والتجمد، حيث يمكنها الاحتفاظ بضراوتها لعدة سنوات، ولكنها تتأثر بالغلي عند درجة حرارة أعلى من ٥٠°م، بالإضافة للمواد الكيميائية المطهرة.

تتمثل أعراض المرض عند الحيوان في شكلين، إما التهاب السحايا، أو الأعراض المعوية، حيث يعاني الحيوان في الحالة الأولى من علامات عصبية كالتهاب الأغشية الدماغية، وتدلي الأذنين، وتورم اللسان مع صعوبة البلع وغزارة اللعاب، وظهور حول في العين وضعف الإبصار، ثم يبدأ الحيوان بالدوران حول نفسه في اتجاه واحد، مع ميل الرأس إلى أحد الجانبين، وتصلب الرقبة، والاستناد على الحوائط والأسوار عند الوقوف، كما يظهر عليه عدم الاتزان في الحركة، مايلبث أن يقع على الأرض، ثم يصاب بالغيبوبة والنفوق.

أما في حالة الأعراض المعوية، نجد أن الحيوانات – الإناث الحوامل – تصاب بالأجهاض واحتباس المشيمة نتيجة انتقال العدوى إلى الدم، ومن ثم إلى الرحم، ومنها للجنين، وغالبا ما تولد الأجنة ميته، أو تكون حاملة للعدوى بصورة شديدة.

قد تحدث إصابة الإنسان بهذا المرض ولكنها نادرة، حيث يظهر عليه عند الإصابة أعراض عصبية تتمثل في: التهاب مخي أو سحائي حاد، يصاحبه غالبا تسمم دموي بسبب زيادة الكريات وحيدة النواة، كما يعاني المريض من حمى ورعشة وصداع شديد، بالإضافة إلى اضطرابات تنفسية وهضمية، وتكون الحالة أكثر خطورة في الأطفال حديثي الولادة وفي كبار السن، أما في حالة الأمهات الحوامل فتنتقل العدوى إلى الرحم ومن ثم إلى

● بكتيريا اللستريا .

الجنين، ويحدث غالبا الإجهاض، أو ولادة غير مكتملة لطفل ضعيف أو ميت.

● السل

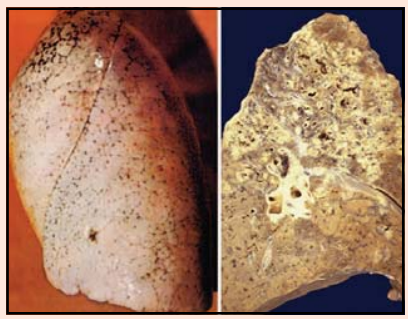
يعرف مرض السل بأنه من أهم وأخطر الأمراض المنقولة، وله انتشار واسع في مناطق عديدة من العالم، بصورة تهدد الاقتصاديات، والصحة العامة، حيث يعد السبب الرئيس للوفيات في المناطق التي ينتشر فيها، وذلك بانتقال العدوى من خلال شرب الحليب غير المغلي والمبستر، أو استنشاق الهواء الملوث بإفرازات الحيوانات والأشخاص المصابين بالسل، أو تناول أغذية ملوثة أولحوم حيوانات مصابة وغير مطبوخة جيداً.

كان العالم الفرنسي **فيلمان** هو أول من أثبت انتقال المرض عام ١٨٦٥م، ثم تمكن **روبرت كوخ** من عزل وزراعة العامل المسبب للمرض. توجد عدة أنواع من السل وهي السل الأدمي، والسل البقري، والسل الطيري، وقد ثبت أن النوع البقري من أخطر الأنواع الثلاثة، في حين أن النوع الطيري أقلها خطورة، أما النوع الآدمي فهو يصيب الإنسان بصورة خطيرة، كما يمكن أن يصيب الحيوان ولكن بصورة بسيطة.

يُعرف العامل المسبب لمرض السل بعصيات التدرن، وهي عبارة عن بكتيريا عصوية قصيرة ، موجبة لصبغة جرام، هوائية وغير متحركة، تتميز بمقاومتها لظروف الجفاف والحرارة لمدة طويلة، حيث أنها تعيش في البصاق والبراز والروث بسبب توفر المواد العضوية ووجود الطبقة الشمعية المحيطة بالعصيات. وتعد أشعة الشمس المباشرة ذات تأثير فعال في قتل عصيات التدرن، بالإضافة إلى استخدام المواد الكيميائية المطهرة.

توجد ثلاثة أنواع من عصيات التدرن، هي:

١- **النوع الأدمي**، يصيب الإنسان بصورة



● رئة مصابة بالسل وأخرى سليمة

خطيرة، كما يمكن أن تصاب به الحيوانات وخاصة الماشية والكلاب والقردة، ولكن بصورة بسيطة.

٢- **النوع البقري**، يعتبر من أخطر الانواع، ويصيب الإنسان والحيوان بصورة مرضية شديدة، كما أنه قادر على إحداث كل أشكال السل المختلفة حسب طريقة انتقال العدوى.

٣- **النوع الطيري**، ويصيب الطيور بصورة رئيسة بينما يصيب الانسان والحيوان بنسبة محدودة وبصورة بسيطة.

تتمثل أعراض المرض في الحيوان بالالتهاب الرئوي الشعبي المزمن، أما في الحالات الحادة فقد يؤدي إلى تلف أنسجة الرئتين، وصعوبة التنفس، ثم الوفاة .

يعتبر الإنسان من أكثر الكائنات الحية قابلية للإصابة بالمرض، حيث أنه أهم عائل للنوع الآدمي ثم البقري، كما أن الظواهر والأعراض تختلف باختلاف طرق انتقال العدوى إلى التالي :

١- **السل الرئوي**، تكون الإصابة في الرئتين والغدد اللمفاوية، حيث يعاني المصاب من السعال والإرهاق، وعندما يصبح البصاق غزيراً ومخاطياً، فهو دليل على حدوث تكهف وتجويف في الرئة، وغالبا لا يلاحظ ارتفاع في درجة الحرارة، وقد يحدث تعرق أثناء الليل في الحالات المتقدمة، وأخيرا ينزف المريض دما مع البصاق مما قد يؤدي إلى وفاة المصاب .

٢- **السل خارج الرئتين**، وهو أقل شيوعا من النوع الأول، ويصيب الكلى أو الكبد أو الطحال أو العظام أو السحايا أو الخصيتين أو المبيض أو غيرها من الأجهزة الأخرى مثل المفاصل والأمعاء والحنجرة . وغالباً ما يصاحب هذه الأعراض تورم في غدد العنق اللمفاوية، وتنشأ الحالة التي تسمى سل العقد اللمفاوية.

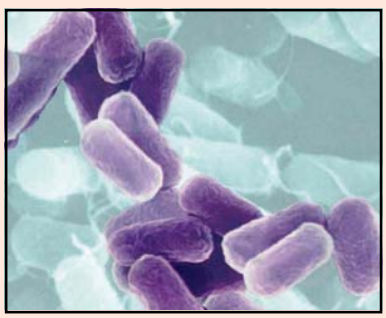
٣- **السل الجلدي**، وتظهر الإصابة بوجود تقرح جلدي في مكان دخول العصيات، ويصاحب ذلك وجود عقد في الجلد ذات لون بني مصفر.

ومن الجدير بالذكر أن صغار السن هم الأكثر عرضة لخطورة انتقال العدوى بمرض السل ـ خاصة الرئوية ـ عن طريق مصادر حيوانية، حيث أن قابلية الإصابة تظهر بين الأطفال أقل من ثلاث سنوات أكثر من غيرهم.

● حمى الببغاء

يعد هذا المرض من أخطر أمراض الطيور التي تهدد الصحة العامة، حيث ينتقل بصورة خطيرة للإنسان، وقد كان أول من ذكره هو العالم **جورجنسون** عام ١٨٧٤م، وقد اختلف في تصنيفه من مرض فيروسي إلى ريكتيسي إلى أن تم تصنيفه نهائيا ضمن مجموعة الأمراض البكتيرية بواسطة **جونز** وزملاؤه في مجموعة خاصة تسمى الكلاميديا.

تصاب جميع الطيور بهذا المرض وخاصة طيور الزينة كالببغاء والكناري والعصافير والحمام وغيرها، كما يمكن



● جرثومة الكلاميديا المسببة لمرض حمى الببغاء .

إصابة الإنسان بالمرض، إذ تنتقل العدوى عن طريق الفم أو الأنف مع الغذاء والهواء الملوث بإفرازات الطيور المصابة، بالإضافة إلى التماس المباشر مع الطيور المصابة أو النافقة.

تعد الكلاميديا الببغائية هي العامل المسبب للمرض، وهي عبارة عن أجسام مستديرة، تعيش إجباريا داخل الخلية، ويمكنها أن تظل حية في أنسجة الطيور الميتة لعدة أسابيع، وتتميز بأنها مقاومة للتجميد والتجفيف، ولكنها تتأثر بدرجة الحرارة العالية، والمطهرات الكيميائية الشائعة.

تكون حالات الإصابة في الطيور كامنة وغير ظاهرة، ولكن يظهر المرض عندما تضعف مقاومة الجسم لأي سبب من الأسباب، مثل : نقص التغذية، وسوء الرعاية. تتميز صورة المرض في الحالات الحادة بالنفوق الفجائي دون أعراض ظاهرة، أما في الحالات تحت الحادة فيظهر على الطائر الحمى والاسهال والهزال، واضطرابات تنفسية تتطور إلى التهاب رئوي، وقد تحدث الإصابة في الإنسان نتيجة لعدوى تنفسية بعد فترة حضانة تمتد من أسبوع إلى أربعة أسابيع، حيث ـ ظهر عليه انفلونز خفيفة، ترتفع معها درجة حرارة الجسم تدريجياً، ويعاني من صداع شديد ورعشة وفقدان للشهية، سرعان مايصاحبه إفرازات مخاطية تنتهي بالالتهاب الرئوي . كما أن هناك أعراض أخرى قد تظهر مثل : الطفح الجلدي، والإسهال، والالتهاب الكبدي، والتهاب عضلة القلب.

● الحمى المجهولة

مرض يصيب الحيوان ثم ينتقل إلى الإنسان، ويعد من أهم وأخطر الأمراض التي أخذت في الانتشارفي كل أنحاء العالم، وقد كان العالم **دريك** هو أول من وصف المرض في عام ١٩٣٧م، ثم قام العالمان **بورنت** و**فريمان** بعزل المسبب المرضي.

تتميز صورة المرض بدورتين

● الإبل من الحيوانات الناقلة للحمى المجهولة.

مترابطتين، إحداهما في الحيوانات البرية والحشرات الناقلة، والثانية في الحيوانات الأليفة، حيث تنتقل العدوى منها للإنسان عن طريق استنشاق الهواء والرذاذ الملوث بالبكتيريا، أو ابتلاع الغذاء الملوث، أو عن طريق القراد كوسيط ناقل للمرض.

تعد الكوكسيلا بيرنتي التي تنتمي إلى فصيلة الكوكسيلا من عائلة الريكتسيا، هي العامل المسبب للمرض، وتتميز بمقاومتها الشديدة للمواد الكيميائية والمؤثرات الطبيعية، ولكنها تموت بالغلي أو البسترة.

تمر معظم الحيوانات المصابة بارتفاع درجة الحرارة لبضعة أيام، مع فقدان الشهية، وقلة إدرار اللبن . كما تتمركز الريكتسيا في الضرع، وفي المشيمة والرحم ؛ مما يؤدي إلى حالات إجهاض عديدة ومتفرقة بين أفراد القطيع، وتكون أحيانا هي الأعراض الوحيدة.

قد تنتقل العدوى للإنسان بعد فترة حضانة تمتد من أسبوعين إلى أربعة أسابيع، بحيث تظهر عليه انفلونزا مصحوبة بارتفاع في درجة الحرارة، مع رعشة شديدة وصداع وآلام في العضلات. وقد يتمركز العامل المسبب في الرئة؛ مما يؤدي إلى التهاب رئوي، وقد تحدث مضاعفات مثل التهاب الكلى و السحايا وعضلة القلب، إجهاض الأجنة أو تشوهات خلقية .

الوقاية

تتضح أهمية دراسة الأمراض المشتركة وتناقلها بين الإنسان والحيوان في تأثيرها على المجتمعات بأبعادها الصحية والاقتصادية، ولذلك فإن التوعية تعد من أهم ماينصح به لمكافحة ومواجهة الأمراض المختلفة.

ولعل ضرورة الحديث عن طرق الوقاية والتحكم والسيطرة على المرض قبل وبعد ظهور الأعراض، يمثل أهمية كبرى في سبيل الحفاظ على الصحة العامة، إذ أن معظم الإصابات المرضية المشتركة تنشأ عن ممارسة أدوار غير صحية مع الحيوانات، حيث يمكن تلافي التعرض لعدواها إذا كان لدى الناس وعي صحي سليم وثقافة صحية عامة توضح له طرق انتقال العدوى ودور النواقل الوسيطة كالحشرات والقوارض وغيرها، مما يساعدهم في التعامل بحرص مع الحيوانات أو منتجاتها ومخلفاتها، ومن أهم طرق الوقاية ما يلي :

١- الإقلال من مخالطة الإنسان للحيوانات المصابة أو منتجاتها و مخلفاتها الملوثة بالمسببات المرضية للأمراض البكتيرية أو الفيروسية أو الريكتسية.

٢- عزل الحيوانات المصابة أو المشتبة في إصابتها، وسرعة علاجها أو إعدامها.

٣- تحصين الحيوانات بشكل عام، وخاصة القريبة أو المخالطة للحيوانات المصابة، وإجراء الفحوصات الدورية عليها؛ لضمان سلامتها.

٤- التخلص الصحي من إفرازات الحيوانات المصابة، والأجنة المجهضة أو الحيوانات النافقة.

٥- تطهير الحظائر الملوثة بالمطهرات، ووضعها تحت نظام الحجر البيطري التام، بحيث لا يسمح بخروج أو دخول الحيوانات المجاورة.

٦- إبادة الحشرات والقوارض التي تشكل مصدر ومستودعا خطيرا للعدوى.

٧- اتخاذ الاحتياطات الصحية في المسالخ والمختبرات، خاصة أثناء تداول العينات المعدية للتشخيص .

٨- اتخاذ الإجراءات اللازمة للتأكد من أن الأغذية خالية من المسببات المرضية.

فحص الذبائح في المسالخ

د. أبو المعالي محمد الأمين

تلعب المسالخ دوراً مهماً في وقاية الإنسان وحمايته من الأمراض التي تنتقل إليه من الذبائح؛ ولذا اهتمت الكثير من الدول بإحكام الرقابة على اللحوم، للحفاظ على صحة المستهلكين، ولتتمكن من دخول منظمة التجارة العالمية، وكذلك للحد من انتقال مختلف أنواع الميكروبات التي تسبب الأمراض ذات العلاقة باللحوم بين الدول والمناطق.

ورغم التطور الهائل في تقنية إنتاج وتصنيع وتخزين وتداول اللحوم، إلا أن حالات التسمم الناتجة عن أنواع البكتيريا، المنتقلة بواسطة اللحوم قد استمرت في الازدياد.

أعدت كثير من الدول برامج تنظم العمليات المرتبطة بذبح اللحوم وبيعها واستهلاكها. فوضعت مواصفات لإقامة أماكن الذبح (المسالخ)، تتضمن: تحديد الموقع، ونوع المبنى، والخدمات التي يجب توفرها فيه كإمدادات الماء النقي، وطرق التخلص من مخلفات الذبح وغيرها بصورة صحيحة.

الكشف قبل الذبح

يُعَرفْ الكشف قبل الذبح ـ الكشف الحي ـ بأنه إجراء الكشف الطبي البيطري على الحيوانات قبل الذبح، ويعد ذو أهمية بالغة للأسباب التالية:

١- اكتشاف الحالات المرضية التي تعاني منها الحيوانات، والتي تنتقل بينها، مثل مرض الجمرة الخبيثة (Anthrax)، ومرض السعار (Rabies).

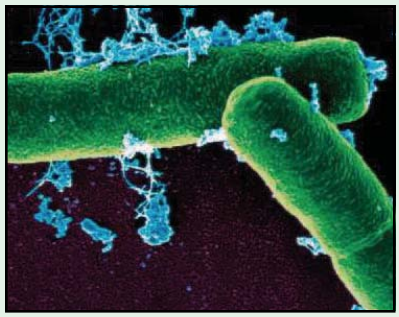
٢- تتبع مصدر بعض الأمراض عند اكتشافها، مثل: مرض الحمى القلاعية (F M D) في المسلخ، أو مرض الدوران في الضأن، مما يمكن من معرفة أماكن وجودها والحد من انتشارها.

٣- معرفة الأمراض التي يصعب اكتشافها في أعضاء الذبيحة بعد الذبح، مثل: التهاب الرحم الصديدي، والكزاز (Tetanus)، والتهاب السحايا الناجم عن مرض السل في الأبقار الصغيرة.

٤- عزل الحيوانات المشتبه بإصابتها بالمرض، لفحصها تفصيلياً بعد الذبح.

٥- وقاية المستهلك من انتشار حالات التسمم الغذائي الجماعية؛ نتيجة لاستهلاك لحوم حيوانات ذبحت وهي مريضة، ولم يظهر على

● الكشف على حيوان حي.



● بكتيريا الجمرة الخبيثة .

أعضائها الداخلية وأحشائها إلا تغييرات طفيفة في الفحص بعد الذبح، فمثلاً ثبت في إستراليا أن عزل الأبقار التي تظهر عليها أعراض الارتجاف والإسهال – عند الذبح – ذو فعالية عالية في منع الانتشار بالإصابة بالسالمونيلا (Salmonella).

٦- كشف ارتفاع درجات الحرارة في الحيوان الذي يعد مؤشراً أولياً على الأمراض المتناقلة؛ ولذا يجب عزل الحيوان – الأبقار والأغنام – التي تكون درجة حرارتها عند ٤٠,٥ْ م ، أو أكثر إلى أن تنخفض درجة حرارتها، أو إلى أن يتم تشخيص أمراضها. لأنها إذا ذبحت في هذه الحالة فإنها تكون مثخنة بالدماء، وغير صالحة للاستهلاك الآدمي؛ وبالتالي يجب إعدامها.

٧- يعد الكشف مؤشراً لكيفية التعامل مع الحيوانات المشتبه بها علامات مرض قبل الذبح، حيث أنه يتم إعدام ٢٥٪ منها في الفحص بعد الذبح (Post-mortem) علماً بأنه في بعض البلدان مثل السويد يتم الكشف على حيوانات الذبح في المزرعة قبل ترحيلها للمسلخ بواسطة أطباء بيطريين لهم معرفة تامة بالأمراض في المزارع.

٨- في حالة الذبح الاضطراري للحيوان بالمسالخ يجب إرفاق شهادة بيطرية توضح: حالته الصحية، ونوع العلاج الذي يعطى له، أو أي علاج يتم إعطاؤه له. كما توضح الشهادة أن الحيوان لا يعاني من أي مرض يمكن أن يعدي بقية الحيوانات بالمسلخ، أو يشكل خطورة على صحة

الإنسان بالتسبب بتلوث المكان أو اللحوم .

الجدير بالذكر أن حالات الذبح الاضطراري تعد ضرورية عندما يكون الحيوان في حالة ألم شديد (Acute pain)، أو أن تأخير ذبحه سيؤدي إلى موته لا محالة، أو نتيجة لتعرضه لبعض الحالات مثل: الكسور، الجروح، والإصابات الخطيرة، وحالات انقلاب الرحم، والنزف الذي يعقب الولادة في الأبقار، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار أن لا تشكل هذه اللحوم خطورة على المستهلك.

يتم إخضاع الحيوانات المذبوحة اضطراريا، وذلك لتلافي عملية التسمم الغذائي عند تناول لحومها، والتي تشكل نسبة عالية من حالات التسمم المتعلقة باستهلاك اللحوم، ففي دراسة أجريت في ألمانيا وجد أن ٨٠٪ من حالات التسمم الغذائي المتعلقة باستهلاك لحوم حيوانات ذبحت اضطراريا. كما وجد أن نسبة الخطورة الناجمة من استخدام لحوم حيوانات مذبوحة اضطراريا بالمقارنة بالمذبوحة تجارياً أكثر ٨٠ مرة في البقر، و ١٢ مرة في العجول، و ١٠٠ مرة في الضأن.

الكشف بعد الذبح

يهدف الكشف على الحيوانات بعد الذبح إلى اكتشاف الحالات المرضية التي قد لاتظهر بالفحص قبل الذبح وحالات الذبح الاظطراري إضافة إلى اكتشاف الحالات غير الطبيعية والأجزاء الملوثة، والتأكد من إنتاج لأنها صالحة للاستهلاك الآدمي، وخالية من الأمراض.

يبدأ الكشف على المذبوحات فوراً بعد اكتمال سلخ جلد الحيوان، وفصله من الذبيحة، وتفريغ محتويات الذبيحة؛ مع مراعاة عدم تلويث الذبيحة أثناء إزالة الكرش، والأمعاء، والحوصلة المرارية، والمثانة.

● احتياطات ما بعد الذبح

هناك بعض الاحتياطات التي يجب الأخذ بها بعد ذبح الذبيحة، ومنها ما يلي:

١- يجب سلخ الحيوان بعد نهاية الإدماء مباشرة، وإزالة الأحشاء الداخلية بسرعة، لأن تأخير هذه العملية يؤثر تأثيراً كبيراً على جودة اللحوم، وفترة بقائها صالحة للاستهلاك الآدمي.

٢- يجب المبادرة في الكشف على ذبائح الأبقار: لأنه إذا تأخر الكشف فإنه يحدث تيبساً سريعاً خاصة في الطقس البارد، مما يؤدي إلى صعوبة فحص الغدد اللمفاوية (Lymph nodes) بجسد الذبيحة.

٣- يجب الكشف على جميع أجزاء الذبيحة - إبل ، بقر، ماعز، ضأن، طيور- بما فيها الأحشاء الداخلية.

٤- يجب ملاحظة الدم فوراً بعد الذبح؛ للتأكد من قابليته للنزف، ولونه، ودرجة سيولته، حيث إن أي تغيير غير عادي يدل على أمراض معينة لا تظهر في الكشف الحي.

الجدير بالذكر أن عدم الإدماء التام في الذبيحة يكون نتيجة لمرض أو نتيجة لحادث ما، ويكون لون الذبيحة في مثل هذه الحالة غامقاً، خاصة لون الشحم والعضلات، كما تكون الكليتان والعقد الليمفاوية محتقنة بالدماء. وفي هذه الحالة ينبغي رفض الذبيحة وإعدامها كلياً ، حيث تظهر عليها بعد فترة علامات التلف والفساد السريع خاصة في الطقس الحار.

٥- يجب أن يتم الكشف بعد الذبح (Post - Mortem) بطريقة صحيحة، وأن يتم تجنب التلوث، كما يجب استخدام سكينة نظيفة في الكشف وفتح الخراريج بعناية، حتى لا يحدث تلوث لجسد الذبيحة؛ مما يستدعى إعدام أجزاء منها.

٦- يجب أن يلحق رأس الذبيحة وملحقاتها بالذبيحة، وتكون معروفة حتى نهاية الكشف.

● الكشف بعد الذبح .

● الفحص العام

يتم الفحص العام للذبيحة بشطر الذبيحة إلى نصفين من أعلى إلى أسفل العمود الفقري (في الأبقار) وهذا يسهل عملية الكشف على الأسطح المقطوعة للعظام (الفقارات) - والعضلات - يتم الكشف على الذبيحة من الخارج - فحص الغشاء البلوري والبريتوني وعظمة القص (Sternum) وذلك للكشف عن وجود الدرن، كذلك يتم الكشف على الحجاب الحاجز (Diaphragm)، لمعاينة فاعلية النزف و لون الذبيحة و النظافة و الروائح الغريبة أو أي آثار للكدمات (Bruising).

عند الاشتباه في مرض السل الكاذب، يتم فتح العقد الليمفاوية أمام لوحة الكتف والعقدة الليمفية أمام الفخذية. والعقد السطحية الثديية (في الأنثى) - تقطع هذه العقد وتفحص لوجود الصديد أو اللون الأخضر الخاصة بالمرض.

يجب ملاحظة أي تضخم في جسد الذبيحة أو تورم (Swelling) نتيجة لالتهابات العضلات، حيث إنه بعد ٢٤ ساعة من الذبح يكون قد حدث نضوح للعضلات (Settling)، أو تيبس اللحوم (Rigor - mortis)؛ لأن انعدام هذا التيبس يكون نتيجة لمرض أو نتيجة لإرهاق العضلات (Fatigue) قبل الذبح ، كما يجب ملاحظة أن لون العضلات في الحيوانات الصغيرة السن يكون شاحباً، كذلك في حالات الأنيميا (Anaemia)، ويكون غامق جداً في حالات الحمى أو في حالات عدم الإدماء التام (Ill - bleeding)كذلك يجب النظر لدرجة رطوبة الذبيحة نتيجة للارتشاحات (Oedema)، حيث أن الرطوبة

العالية تعطى شكل رغوة الصابون (Soapy) كذلك ينبغي التأكد من عدم وجود رائحة اللحوم نتيجة للأدوية أو نتيجة للأسيتون (Acetone) أو التعفن (Putrefaction)، كما يجب الكشف عن وجود الكدمات بالعضلات أو مرض القدم السوداء – أو حالات وجود يرقات الديدان الشريطية أو بوغيات اللحم (Sarcosporidiosis)، وفي هذه الحالات يتم فحص الحجاب الحاجز ليرقات الدودة الشريطية .

في حالة وجود يرقات الديدان الشريطية في القلب أو الكبد: يتم قطع العضلات ذات الثلاثة رؤوس (Triceps brachii) وعضلات الفخذ. أما في حالة وجودها في اللحم، فإنه يتم إعدام كلى للذبيحة (Total condemnation) لكي لا تنتقل هذه اليرقات للإنسان عند أكله للحوم غير المطبوخة جيداً.

● فحص أعضاء الذبيحة

هناك بعض الأعضاء التي يجب أخذها في الحسبان عند الكشف على الذبيحة بعد الذبح، وهي:

* **الرأس:** ويتم فيه فحص السطح الخارجي والعين واللثة والشفتين واللسان لمرض الحمى القلاعية (FMD)، ومرض تخشب اللسان والتنكرز (Necrosis)، أو أي نوع من أنواع التهابات الفم. يتم فحص اللسان وجسمه من أعلى إلى طرفه، ويتم قطع عضلات الفك الداخلية والخارجية عدة مرات، ويكون القطع موازياً للفك السفلي، وذلك للتأكد من عدم وجود يرقات الديدان الشريطية، وهي يرقات الدودة الشريطية (Taenia saginata) التي تتطفل على الإنسان، وتكون الأبقار وبعض أنواع الحيوانات، مثل: اللاما، والزرافة، والغزلان هي العائل الوسيط لها.

يتم عمل قطع وفحص العقد خلف البلعوم، والعقد تحت الفكية، والعقدة الليمفاوية النكفية، وذلك بغرض الكشف عن وجود مرض السل (T.B)، أو الخراريج (Abscesses)، ومرض العصيات الإشعاعي.

* **الرئتان:** ويتم الكشف عن وجود أي من الأمراض التالية:

١- مرض الالتهاب الرئوي (Pneumonia).

٢- التهاب البلورا (Pleuricy).

٣- السل (Tuberculosis).

٤- الأكياس (Hydatid cysts).

٥- الديدان الرئوية (Lung worms).

٦- الخراريج (Abscesses).

٧- الأورام (Tumours).

٨- تلون الرئة بالصبغيات (Melanosis)

ويتم فحص الرئة ظاهرياً أو جسها باليد، ويمكن قطعها إذا دعت الضرورة لذلك؛ لملاحظ محتواها من الدم، للدلالة على فاعلية النزف. كما يتم الكشف عن مرض السل من خلال فتح العقد الليمفاوية الشعبية اليمني واليسرى، وكذلك العقد الليمفاوية المنصفية الأمامية والخلفية والوسطية ، ويتم أيضاً فتح القصبة الهوائية.

* **القلب:** يتم فحص غشاء التامور (Pericardium) المحيط بالقلب، وفتحه للكشف عن وجود التهاب، أو نزيف، أو تدرن، كما يتم فحص عضلة القلب والبطينين للكشف عن أي نزف بها أو أي تغيرات مرضية دهنية، أو وجود الأكياس (Hydatid cyst)، أوخراجات أو التهاب في شعاب القلب (Endocarclitis)، أو وجود يرقات الديدان الشريطية (Cysticercus bovis).

* **الكبد:** ويتم للكشف عن وجود مرض الدرن حيث يتم فحص سطحها ومرارتها وقطعها للكشف عن الخراريج والتغييرات الدهنية ومرض العصبات الإشعاعي، والأكياس المائية، والتهاب الكبد التنكرز البكتيري، التورم الغيمى (Cloudy) swelling، ديدان الفاشيولا والتي توجد داخل القنوات الصفراوية – يرقات الديدان الشريطية (غالبا في الضأن) و الأورام –

● رئة مصابة ورئة سليمة

يلاحظ أي تغيير في لون الكبد – كذلك وجود التليف الكبدي.

* **المريء والمعدة:** ويتم فحصهما بغرض الكشف عن الالتهابات ووجود بقايا الأدوية في محتوياتهما، والكشف عن التهاب الأمعاء أو التقرحات أو الاحتقانات أو الأورام أو الطفيليات، إضافة إلى مرض السل، أو مرض العصيبات الإشعاعي، أو مرض جون (John's disease). وللكشف عن مرض الطاعون في البقر يتم فتح العقد الليمفاوية المسارقية (Mesenteric lymphnodes).

* **الطحال :** ويفحص ظاهرياً للكشف عن تضخمه والتهابه وسمكه، والتأكد من عدم وجود الأورام به (يتم جسه بالأيدي). حيث يتضخم الطحال في حالات مرض الحمى القحمية وأمراض طفيليات الدم (Blood parasites) وسرطان الدم – يبحث أيضاً – وجود الأكياس المائية أو الهيماتوما (Heamatoma).

* **الكليتان:** ويتم فحصهما بعمل قطع طولي فيهما؛ ولكن دون نزعهما عن جسد الذبيحة، فإذا وجد فيهما احتقان (Congestion) نتيجة لالتهابهما الحاد أو لعدم الإدماء التام، فإنه يتم البحث عن آثار مرض السل، أو تكيسات دهنية، أو داء الميلانية (Melanosis)، أو التهاب الكلى المزمن (Chronic nephritis)، أو الأكياس المرارية، أو التهاب الكلية وحوضها، او أي

تغيرات مرضية أخرى بهما.

* **العقد الليمفاوية:** ويتم فحصها عند الاشتباه في وجود مرض السل، أوعند وجوده في أي من أعضاء الذبيحة، وهذه العقد هي:

١- العقد الليمفية الأربية السطحية (في الذكور)، أو العقدة الليمفية فوق الثديية (Superficial inguinal & Supramammary lymph node).

٢- العقدة الليمفية المأبضية (Popliteal lymph node)

٣- العقدة الليمفية الوركية (Ischiatic lymph node)

٤- العقدة الليمفية أمام الفخذية (Precrural lymph node)

٥- العقد الليمفية أمام لوحة الكتف (Prescapular lymph node)

٦- العقدة الليمفية الحرقفية الأنسي (Internal iliac L. node)

٧- العقد الليفمية القطنية (Lumber lymph nodes)

* **التجويف الصدري والتجويف البطني:** ويتم فحصهما للكشف عن وجود أي التهابات، أو خراريج، أو مرض العصيات الإشعاعي، أو مرض السل. كما يجب رفع الحجاب الحاجز؛ حيث يمكن لدرنات السل أن توجد بينه وبين القفص الصدري.

* **فحوصات أخرى:** ويتم في حالة العجول، حيث يتم التركيز على أعضاء معينة فيها: مثل:

- الفم واللسان لمرض الحمى القلاعية.
- المعدة الحقيقية (Abomasum) للقرحة (Peptic ulcers).
- الأمعاء الدقيقة للإسهال الأبيض والدسنتاريا.
- المفاصل والسرة، لالتهاب الأوردة بالحبل السري. و التي تؤدى الى وجود صديد وتقيحات شديدة في العجول.
- مادة السائل المفصلي (Synovial fluid)، وذلك بفتح مفصل الكعب، وإخراج السائل، وملاحظة لونه وتكوينه، وكذلك فحص الشحم بالكلى وملاحظة لونه.

عالم في سطور

الرجل الذي خدر العالم

عالمنا لهذا العدد رجل أراح العالم من ألم العمليات والجراحات، وكان سبباً في انطلاق الأطباء في تنفيذ عملياتهم بحرية، وأتاح للمرضى إجراء العمليات دون تحمل عبء المعاناة والألم الذي ينتظرهم أثناء إجراء العملية، وبالتالي ارتبط اسمه مع اسم أعظم اكتشاف أفاد البشرية ألا وهو "التخدير". فمن هو؟

● **الاسم:** **وليام توماس جرين مورتون.**

● **الجنسية:** أمريكي

● **مكان الميلاد:** تشارلتون بولاية ماساشوستس.

● **تاريخ الميلاد:** ٩/٨/ ١٨١٩م.

● **تاريخ الوفاة:** ١٥/٧/ ١٨٦٨م .

● **التعليم**

-١٨٤٢م بكالوريوس طب الأسنان من كلية بالتيمور.

-١٨٤٤م درجة الطب الفخرية من جامعة واشنطن ببالتيمور.

● **إنجازاته**

يعد اكتشافه للمخدر أثناء العمليات الجراحية الإنجاز الوحيد له، لأن من سبقه من الأطباء استخدموا الكثير من الوسائل لتخفيف الألم عن المرضى أثناء العمليات الجراحية كالأعشاب والأفيون والقنب والمشروبات الكحولية والتنويم المغناطيسي والإبر الصينية، وغيرها، ولكنها كلها لم تكن فعَّالة. أما **مورتون** فقد انكب على تجربة الإيثر (Ether) كمخدر، وكانت البداية عندما جرَّبه على كلبه، ووجد أنه بعد التخدير يعود إلى وعيه بعد فترة قصيرة أو طويلة تبعاً لمقدار جرعة الإيثر المعطاة، ثم جرَّبه مرة أخرى على نفسه في خلع أسنانه، وكانت أول تجربة فعلية طبقها على حالة مرضية في ٣٠ سبتمبر عام ١٨٤٦م عندما استخدمه في إجراء إحدى الجراحات في أسنان مريض له أبدى استعداده لتحمل أي شيء من أجل التخلص من الألم، وبالفعل استخدم **مورتون** " الإيثر " في تخدير المريض، وعندما أفاق من التخدير قال **لمورتون** إنه لم يشعر بأي ألم أثناء الجراحة. وكان هذا إيذاناً بفتح باب جديد في الطب من أجل القضاء على الألم أثناء إجراء العمليات الجراحية.

● **إحباط ويأس**

بعد نجاح مورتون تقدم أستاذه **تشارلز جاكسون** وادَّعى انه هو الذي اقترح عليه استخدام الإيثر كمخدر، كما ادعى الطبيب **كروفورد لونج** أنه اكتشفه قبل **مورتون**، ولم يظهر إلا بعد أن أعلن **مورتون** عن اكتشافه، ولذلك لم يتمكن **مورتون** من تسجيل اكتشافه للمخدر، ولكنه سجل جهاز التخدير؛ مما أدى إلى إصابته باليأس، وتوفي فقيراً.

الإتلاف الكلي للذبيحة

د. أبو المعالي محمد الأمين

تخضع جميع الذبائح في المسالخ للفحص البيطري من قبل الأطباء البيطريين ومساعديهم ممن لديهم الخبرة في الكشف عن المذبوحات وتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي داخل مواقع الذبح. إذ يجب على البيطري التأكد من اجتياز الذبيحة للكشف وخلوها من الأمراض وصلاحيتها بجميع أجزائها للاستهلاك الآدمي.

تقوم المسالخ بإتلاف جميع الذبائح التي تظهر عليها بعض الحالات المرضية التي توجب الإتلاف الكلي، ومنها ما يلي:-

الارتشاحات العامة والاستسقاء

تعني الارتشاحات العامة (Generalized Oedema) والاستسقاء العام (Anasarca) وجود كميات غير عادية من سوائل الجسم (body fluids) في الأنسجة، أو في تجاويف الجسم المختلفة؛ نتيجة لمرض مزمن للكبد أو القلب أو الرئتين أو الكليتين، أو بسبب نفاذية جدران الأوعية الدموية نتيجة للتلف الذي تسببه لها السموم.

ترتبط الارتشاحات العامة عادة بالهزال العام للذبيحة نتيجة للزيادة في نفاذية جدران الأوعية الدموية؛ مما يؤدي لتسرب السوائل إلى أنسجة الجسم المختلفة. في حالة الارتشاحات المصحوبة بالهزال يجب

● ارتشاحات عامة .

إتلاف الذبيحة بالكامل لعدم صلاحيتها لطعام الإنسان.

من أهم أنواع الارتشاحات (Oedema) العامة التي تم اكتشافها ما يلي:

١- ارتشاحات الصدر (Hydrothorax).

٢- ارتشاحات التجويف البطني (Ascites).

٣- الاستسقاء العام (Anasarca)، وفيه تكون الأنسجة تحت الجلد والنسيج الضام مليئة بالسائل المصلي (Lymph)، وهي الأكثر أهمية في فحص اللحوم، وتشاهد أحياناً في الأبقار التي تعاني من التهاب غشاء التامور (Traumaticpericarditis)، حيث تتجمع السوائل في الزوائد الجلدية تحت رقبة الأبقار (dewlap)، أو في الفراغ أسفل الفك السفلي في الضأن، وذلك في حالات الإصابة الحادة بالطفيليات.

٤- الارتشاحات الناتجة عن اضطرابات القلب أو الدورة الدموية، وهي الأكثر شيوعاً، ولها أسباب عديدة، مثل: زيادة ضغط الدم (Blood Pressure)؛ مما يؤدي إلى مرور كميات غير عادية من السائل المصلي خلال جدران الأوعية الدموية. وتحدث في حالات التليف الكبدي في الضأن، وفي حالات الإصابة المكثفة للكبد بالأكياس العدادية في الضأن.

٥- الارتشاحات الناتجة عن زيادة نفاذية جدران الأوعية الدموية (permeability) بسبب التلف الناتج عن السموم.

التسمم الدموي

تعد الذبائح المصابة بالتسمم الدموي (Septicemia) غير صالحة للاستهلاك الآدمي، وذلك لأن هذه الحالة قد تكون نتيجة لدخول البكتيريا الممرضة، كما أن احتقان الذبيحة بالدماء نتيجة للحمى وعدم الإدماء التام مع قلوية هذه اللحوم يعيق قابلية حفظها.

يحدث التسمم الدموي بسبب اختراق بعض أنواع البكتيريا لمجرى الدم حاملة

معها سمومها إلى أجزاء الجسم المختلفة، فيما يسمى بالباكتيريميا (Bacteramia)، ويحدث ذلك عادة في الحيوانات المرهقة (Exhausted) أو في حالات الجروح الموضعية بالجسم.

عندما تكون أعداد البكتيريا قليلة فإنها لا تحدث أذى كبير للجسم، وتكون حالة مؤقتة، حيث يقوم الجسم بالتخلص منها بواسطة الخلايا الدفاعية التي تلتهم البكتيريا (phagocytic cells) الموجودة بالدم، أو الموجودة بالخلايا الطلائية المبطنة لجدران الأوعية الدموية.

أما عندما يكون اختراق البكتيريا لمجرى الدم بصورة أسرع من عملية إزالتها بواسطة عملية الابتلاع (Phagocytosis) فإن الدم يتلوث بصورة كبيرة، وتنتشر البكتيريا في الجسم بأعداد كبيرة، وهذا ما يسمى بالتسمم الدموي، وهي تعني أن البكتيريا تتواجد وتتكاثر بكميات كبيرة في الدم.

يحدث التسمم الدموي عادة في جزء محدد من الجسم، مثل:

١ـ التهاب الرحم (Metritis).

٢ـ التهاب المفاصل (Arthritis).

٣ـ التهاب الأمعاء (Enteritis).

من أهم أنواع البكتيريا المرضة التي تتسبب عادة في التسمم الدموي المكورات السبحية (Streptococci) والمكورات العنقودية (Staphylococci)، كما أن هناك أمراض، مثل: الحمى الفحمية تسبب التسمم الدموي.

الجدير بالذكر أن تقارير فحص اللحوم أوضحت أن ذبح أي حيوان يعاني من حالات التسمم الدموي ـ خاصة إذا كان نتيجة لالتهابات الجهاز الهضمي أو التناسلي ـ فإن تناول الانسان لمثل هذه اللحوم يؤدي إلى اضطرابات شديدة في جهازه الهضمي، ولذا لا تصلح الذبيحة للأكل ويجب إتلافها.

● أعراض التسمم الدموي

تتلخص الأعراض والآثار التي تعرف بها حالة التسمم الدموي في الآتي:

١ـ حمى شديدة (High fever) تظهر على الحيوان الحي؛ وبالتالي فإن الذبيحة تكون محتقنة (Congested) وتظهر عدم الإدماء التام (Ill bleeding)، كما أن عملية التيبس الرُمّي تكون ضئيلة أو متقدمة (Pigor mortis)، وفي بعض الحالات تظهر عليها علامات الصفار أو اليرقان (Icterus) خاصة على الشحم والأغشية المخاطية.

٢ـ ظهور نقاط نزفية (petechial haemorrhages) على غشاء التامور المحيط بالقلب، وعلى الكبد (liver)، أو على الكلية (kidney cortex)، وفي الحالات الحادة تظهر النفط النزفية على الأغشية المخاطية المبطنة للقلب والرئتين والمعدة.

٣ـ تكون العقد الليمفاويه متضخمة وبها ارتشاحات (Oedematous).

٤ـ ظهور تغيرات في الكبد والقلب والكليتين تعرف باسم التضخم الغيمي (Cloudy swelling) يمكن أن يتبعها تغيرات دهنية في حالة استمرار المرض لفترة أطول. تكون الكبد في المراحل الأولى للتسمم الدموي متضخمة وأطرافها مستديرة، ويكون الغشاء المغلف

● التسمم الدموي.

لها مشدوداً (Liver capsule). أيضاً يمكن أن يتضخم الطحال خاصة في التسمم الدموي لمرض الحمى الفحمية. وفي حالة أمراض الحمى المالطية في العجول، وحالات الحمى المالطية المزمنة في الأبقار يكون هناك تضخم لجدران الحويصلة المرارية، وهي صفة ذات أهمية كبيرة في تشخيص هذه الحالة.

٥ـ تكون اللحوم لينة (Soft) قاتمة اللون، وذات قلوية دائمة (Permanent alkalinity)، ولها رائحة مرتبطة بوجود الأسيتون (Acetone). ويمكن اكتشاف هذه الرائحة باختبار الغليان (Boiling test).

مرض اليرقان

يحدث مرض اليرقان أو الصفراء (Icterus or Jaundice) نتيجة لوجود الصبغات المرارية (Bile pigments) في الدم، وذلك لعدة أسباب من أهمها:ـ

١ـ انسداد قناة المادة الصفراء ميكانيكياً (Mechanical obstruction) بالحصوات والطفيليات التي تغزو القنوات الصفراوية من الأمعاء الدقيقة.

٢ـ التليف الحاد للكبد (severe liver cirrhosis) أما بسبب السموم (Toxic) أو لإصابة مزمنة الكبد بالديدان الكبدية.

٣ـ تحطم كريات الدم الحمراء (Haemolytic Icterus) بواسطة طفيليات الدم كما في حالة الإصابة بمرض الماء الأحمر (Red water)، أو البابيزيا (Babesiosis)، أو في حالة الأنابلازما (Anaplasmosis) في الأبقار.

٤ـ تحدث أغلب حالات اليرقان نتيجة لتأثر الكبد بالسموم (Toxic changes) بسبب الإصابة بالبكتيريا، وبنسبة أقل نتيجة لانسداد القنوات الصفراوية بصورة ميكانيكية. في حالة اليرقان الناتج عن تكسر

● اليرقان.

خلايا الدم يكون اللون الأصفر أقل كثافة من اللون الناتج في حالة اليرقان الناتج عن انسداد القنوات الصفراوية بصورة آلية.

● أعراض اليرقان في الذبيحة

يشتبه في إصابة الذبيحة بمرض اليرقان عند تلون جسدها باللون الأصفر، وخاصة الشحوم السطحية في الأحشاء، وعلى الأغشية المخاطية، ويكون اللون أصفر ليموني، كما يمكن مشاهدة الاصفرار في قشرة الكلية (Renal cortex)، وفي جذوع الأعصاب الكبيرة، وفي الغشاء المبطن للأوعية الدموية المتوسطة، وعلى الغشاء البلوري والغشاء المخاطي المبطن للفم، وعلى الرئتين، وغشاء العينين.

يكون للحم الذبيحة المصابة باليرقان رائحة وطعم غير عادي؛ لوجود الأملاح المرارية (Bile salts)، وفي حالة وجود اليرقان في ذبيحة جيدة التغذية فإنه يتم حجز هذه الذبيحة لمدة ٢٤ ساعة في ثلاجة المسلخ ويعاد فحصها بعد هذه المدة باختبار الغليان للكشف عن وجود روائح أو طعم غير طبيعي، ففي حالة إزالة اللون بواسطة إنزيمات العضلات (Muscular Enzymes) فإن هذا اللون يكون ناتجاً عن صبغات الكاروتين (Carotene)، وليس عن اليرقان، لأن حجز الذبيحة في حالة اليرقان يعمق اللون الأصفر. يدل استمرار وجود اللون الأصفر بعد حجز الذبيحة لمدة ٢٤ ساعة على عدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمي، ويجب إتلافها.

التسمم الصديدي

يحدث التسمم الصديدي عند دخول البكتيريا الصديدية (pyogemic bacteria) - من أشهرها المكورات السبحية والعنقودية والسالمونيلا - إلى الدم من نقطة التهاب صديدي (Suppurative focus)، وقد يتم تكوين جلطة (Thrombus) ينفصل جزء منها (Septicemboli) ويُحمل بواسطة الدم فتكّون خراريج بمواضع أخرى من الجسم (Abscesses). في حالة الحيوانات الصغيرة تكون النقطة الصديدية الأولية في الوريد السُرّي (Umbilical vein). أما في الحيوانات الكبيرة فقد تكون في الرحم (Uterus)، أو الحافر (Hoof)، أو في التهابات جروح عمليات الخصى.

كما يحدث التسمم الصديدي في الأبقار عقب الولادة بسبب تكون جلطة في أوردة الرحم ناتجة عن التهاب الرحم الصديدي. أو بسبب اختراق آلة حادة لعضلة القلب وإدخال العدوى في تجويفه. تظهر عند حدوث التسمم الصديدي علامات التسمم الدموي مصحوبة بخراريج متعددة (Mutiple abscesser) في أجزاء مختلفة من الجسم. في هذه الحالة يتم إتلاف الذبيحة بالكامل مهما كانت الأسباب المسببة لها لعدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمي.

الهزال

الهزال (Emaciation) عبارة عن حالة مرضية (Pathological) تنشأ عند نقص كمية الطعام المتناولة، أو زيادة معدل حرق الطعام (metabolic rate) للحيوان، وقد يكون ذلك سريعاً في المرض الحاد أو بطيئاً في الحالات المزمنة (Chronic disease)، مثل: مرض السل في الأبقار، أو مرض (Johne's disease) والذي يحدث فيه ضمور للعضلات (muscle atrophy) قبل فقدان الشحم بالجسم. في حالة الضأن (sheep)، يكون الهزال عادة بسبب الإصابة بالطفيليات، مثل: الفاشيولا (Fascioliasis)، والديدان الأسطوانية (Round worms) في المعدة والأمعاء.

يتميز الهزال في الذبيحة بتراجع غير عادي لحالتها الصحية، وصغر حجم الأعضاء خاصة الكبد والطحال والنسيج العضلي، ولكن الصفة الرئيسة المميزة لهذه الحالة هي فقدان شحم الذبيحة مع تغيير

● الهزال.

مكوناتـه، حيث يصبـح مشـابهاً للجلي مع اصفراره. ويتواجد الشحم عادة تحت الجلد وبين العضلات وحول الكلى. ويعطي فقدانه بين العضـلات (Intermuscular fat) مظهراً سـائب ويكـون النسـيج العضلـي باهـت، خصوصـاً إذا كان الهزال مصحوباً بأنيميا، أيضـاً يكون هنـاك زيادة في كمية النسـيج الضـام نتيجة لضمور العضلات. كما يتميز الهزال من ناحية كيميائية بزيادة في نسـبة المـاء بالعضلات مقارنة بالذبيحة السـليمة، وكذلـك نقص في كمية البروتين والشـحوم والأملاح المعدنية. في حالات الهزال الشديد تكـون نسـبة المـاء الموجـود بالعضلة ٨٠٪ والبروتـين ١٩٪ أي بنسـبة ٤:١ للمـاء إلى البروتين. ومـن مظاهر الهزال كذلك تضخم بالعقـد الليمفاويـة مصحوبة بارتشـاحات في السـطح الخارجـي والتجاويف المختلفة خاصة في الحيوانات الصغيرة، وكذلك عدم حدوث تيبس رمي.

يعتمـد الحكـم علـى الذبيحـة الهزيلـة علـى درجة الهزال وعلى نـوع المرض، وفي حالة السـل مع الهـزال يتم الإتـلاف الكلي للذبيحـة. أما في حالة عـدم وضوح الرؤية أو عدم وجـود أعـراض مرض معـين يتم حجـز الذبيحة لمـدة ١٢ سـاعة ويتم الحكم عليها بعد ذلك.

وفـي حالـة الهـزال المصحـوب بالارتشـاحات يتم الإتلاف الكلـي للذبيحة لعدم صلاحيتها للاستهلاك الآدمي.

الحمـــى الفحمـــية

مرض الحمى الفحميـة (Anthrax) هو مرض حاد (acute) مسبب للحمى (Febrile) معـدي (infective) لجميـع الحيوانات ذات الدم الحار إضافة للإنسـان، تسببه بكتيريا تسـمى الباسـلية الفحمية، يظهر غالباً على شكل تسمم دموي ذو فترة مرضية قصيرة وقاتلة، وهو ينتشر في كل أنحاء العالم.

أشـارت إحصاءات عدة إلى مـوت أعداد كثيرة من الحيوانات المفترسة في حدائق الحيوانات (أسود ـ نمور ـ فهود) من جراء إطعامهـا لحـوم حيوانـات نافقة بسـبب مرض الحمى الفحمية، أما الدواجن الأليفة والطيور الأخرى فإنها تمتلك مناعة عالية ضد مرض الحمى الفحمية.

يطلق علـى البكتيريا المسـببـة لهـذا المـرض (Bacillus anthracis)، وهـي موجبة الجـرام (Gram-Positive)، غير متحركـة (Non-motile)، لهـا خاصيـة تكوين الأبواغ (Spore forming)، وهي الأكبـر حجماً وسـط البكتيريا المرضة، وتنمو في شـكل سلسـلة أو فـرادى أو في حالة مزدوجة.

تقـوم البكتيريـا عنـد خروجهـا مـن الحيـوان المصـاب أو عنـد فتـح الذبيحـة المصابـة بتكويـن الأبـواغ (Spores) عنـد تعرضهـا للهواء، وهي مقاومة جداً لدرجات الحرارة العالية والمنخفضة، وكذلك مقاومة للمـواد الكيميائية، والتجفيـف طويل المدى، ويمكـن أن تعيش أبـواغ هـذه البكتيريا لمدة ثلاث سـنوات فـي التربـة التي نفقـت فيها الحيوانات بسـبب الحمى الفحمية، أو تدفق فيهـا دم حيـوان مصاب، حيث تشـكل مثل هذه التربة مصدراً لانتشـار المرض بصورة وبائية إذا رعت الأنعام على حشائشها حتى بعد عدة سنوات ـ خاصة في التربة المتعادلة أو القلويـة ـ حيـث تتحول هذه الأبـواغ إلى الطـور الخضـري النشـط (Vegetative form)، وتتكاثـر عنـد وجـود المنـاخ الملائم لذلك (الرطوبة، ودرجة الحرارة، والغذاء).

● أعراض المرض في الذبيحة

إذا تم ذبـح الحيـوان المريـض بالجمرة الخبيثـة ـ مع العلـم بعدم جواز ذلـك إطلاقاً ـ يلاحـظ أن لـون الذبيحـة يكـون أحمر أو وردي بسـبب تسـرب كميـات كبيـرة مـن سـوائل مصليـة ملونة بالـدم إلى النسـيج الضـام (Connective tissue)، مـع احتقان الأوردة السـطحيـة للجلـد والعضـلات،

● الحمى الفحمية.

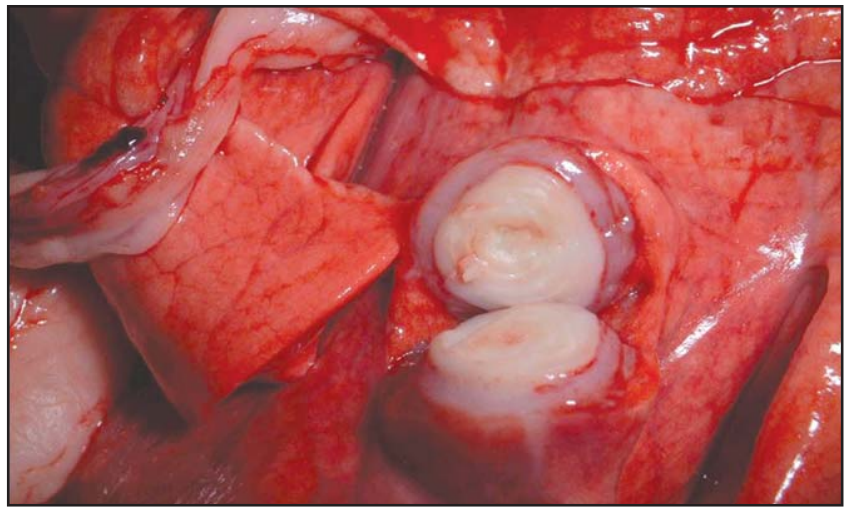
ويصاحـب ذلـك تضخـم القلـب والكبـد والكليتـين نتيجـة للتـورم الغيمـي. كمـا تظهـر فـي الأمعـاء الدقيقة التهابـات نزفية (Haemorrhagic inflammations). كذلـك يعـد تضخم الطحـال إلى درجـة كبيرة ـ قد تصـل إلـى ٥ أضعاف حجمـه الطبيعي ـ مع احمـرار قـاتم، وقـوام طري ولـين، من أهم التغييرات وضوحاً وتمييزاً للمرض.

● المعرضون للمرض

يصيـب هـذا المـرض الإنسـان بصـور مختلفة، حيث يسبب لعمال صناعة الصوف التهـاب رئـوي مميـت؛ بسـبب استنشـاق الأبـواغ مـن صـوف وشـعر الحيوانـات المصابـة، كمـا يمكـن أن يحدث لهـم مرض جلدي. وتشـكل لحـوم الحيوانـات خطورة شـديدة على الإنسـان الذي يتناولها. وعلى الرغم من أن البكتيريا تُقتل بواسطة عصارة المعـدة إلا أن الأبـواغ تكـون مقاومـة لهـا، ويمكـن أن تصل إلى الـدم عن طريق جروح في الفم أو الأغشية المخاطية.

● المكافحة

يجـب التخلـص مـن الذبائـح المصابـة والذبائح الأخرى الموجودة في مكان الذبح، وذلك بحـرق الحيوانـات النافقـة والذبائح المصابـة بالمـرض مـع كل ملحقاتهـا ـ الـدم والجلـد والشـحوم ـ وكذلـك الأدوات. كمـا يجب تطهير المسلخ وأدوات الذبح والملابس،



● السل الكاذب.

والإبلاغ فوراً عن المرض للسلطات المختصة لاتخاذ الإجراءات الصحية والاحتياطات اللازمة.

السل الكاذب

يعد السل الكاذب (Pseudotuberculosis)-(CaseousLymphadenitis) مرض بكتيري مزمن قد لا تظهر أعراضه إلا بعد عدة أشهر من العدوى. ويحدث في الأغنام (الضأن) وتسببه بكتيريا تسمى البكتيريا الوتدية الضأنية (Corynebacterium pseudotuberculosis) التي تصيب الضأن والمعز، خاصة أثناء عمليات الخصي وجز الصوف وقطع الذيل، كما تزداد نسبة الإصابة بالمرض مع ازدياد سن الحيوان، وهو واسع الانتشار في أمريكا الجنوبية، ونيوزيلندا، وأستراليا والعديد من الدول الأوروبية وجنوب أفريقيا، كما يصيب الماعز (Goats) والغزلان. يؤثر المرض على العقد الليمفاوية السطحية، مثل: العقدة أمام الفخذية (Precrural)، والعقدة الليمفاوية أمام لوحة الكتف (Prescapular)، والعقدة الأربية السطحية (Superficial inguinal)، والوركية (Ischiatic) والعقدة الليمفاوية المأبضية (Popliteal)، أيضاً العقدة الشُعبية (Bronchial) والعقدة المنصفية (Mediastinal)، ولكن العقد الليمفاوية المساريقية (Messenteric group) نادراً ما تصاب.

تكون العقد الليمفاوية المصابة متضخمة وتحتوي على صديد لونه أخضر مصفر، سميك ومحاط بغلاف وجدار من النسيج الضام، ويمكن أن يجف وله قابلية للتكلس (Classification).

في حالات الإصابة المصحوبة بالهزال والإصابة العامة (Generalized)، تظهر خراريج متعددة وفعالة، وفي هذه الحالة يتم إتلاف الذبيحة بالكامل. أما إذا كانت الإصابة محدودة (local) فإنه يجب التخلص من العضو المصاب والعقدة الليمفاوية.

السل البقري

السل البقري (Tuberculosis) مرض معدي مزمن يصيب معظم الحيوانات الثديية والطيور والإنسان، وتسببه بكتيريا من جنس (Mycobacterium)، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع: النوع البشري (Human)، والنوع البقري (bovine)، والنوع الذي يصيب الطيور (Avian).

ونظراً لأن هذه البكتيريا لا تتكاثر إلا في الحيوانات المصابة فإنها تفقد المخزون الطبيعي الرئيسي لها (Principal reservoirs). يعد النوع البشري الأكثر تحديداً في إصابته، لأنه نادراً ما يتعدى إلى الحيوانات وأحياناً يصيب الكلاب والببغاوات.

يعد النوع البقري الأكثر شيوعاً، وله القدرة على إصابة جميع الحيوانات ذات الدم الحار والإنسان، وتحدث الإصابة به عن طريق الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي، خاصة العجول عند تناولها الحليب الملوث.

يتم الحكم على الذبائح حسب نوع الإصابة، فعندما تكون الإصابة موضعية يتم التخلص من الأجزاء والأعضاء المصابة والعقد الليمفاوية المصاحبة لها، أما إذا كانت الذبيحة هزيلة وبها إصابات موضعية فيتم التخلص منها. وهناك بعض الحالات التي تستدعي التخلص من كامل الذبيحة، حيث تكون الإصابة عامة ومنتشرة بجسم الذبيحة بشكل يدل على دخول ميكروبات التدرن للدم، مثل:-

١- إصابة الرئتين معاً إصابة شديد بالتدرن الدخني.

٢- إصابة الغشاء البلوري والغشاء البريتوني معاً إصابة حادة ومنتشرة مع وجود التدرن أو تضخم بإحدى العقد الليمفاوية.

٣- إصابة الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي معاً إصابة أولية أو إصابة العقد الليمفاوية للجهاز الهضمي والجهاز التنفسي معاً؛ إضافة إلى إصابة حادة بأحد الأعضاء؛ مثل: الضرع، والرحم، والكليتين، والطحال، أو الخصيتين، أو المخ، أو النخاع الشوكي وأغشيته.

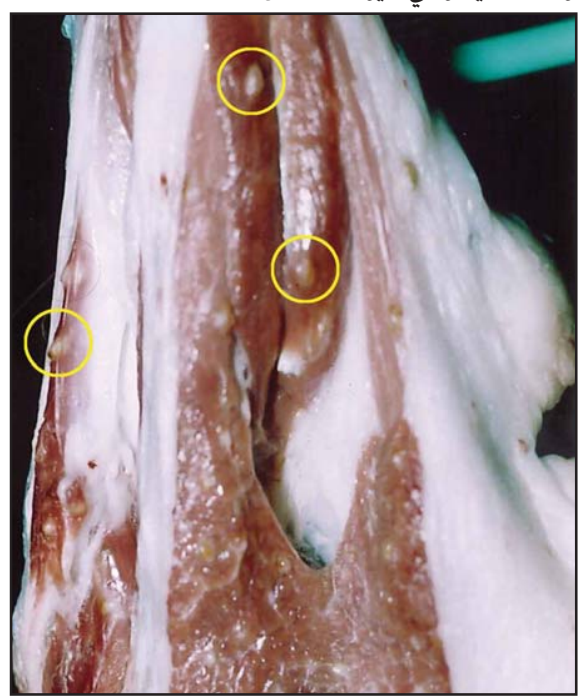
٤- الإصابة الحادة والفعالة في عدد من الأعضاء مع تضخم العقد الليمفاوية.

٥- إصابة العجول الرضيعة (غالباً تدرن

في الكبد)، حيث تكون الإصابة عن طريق الأم (Maternal infection).

الديدان الشريطية

يصاب الانسان بمرض الديدان الشريطية (Cysticercus Bovis) عند تعرضه لديدان تينيا ساجيناتا (Taenia saginata) التي يمكن أن تعيش في أمعائه ويبلغ طولها ٨ أمتار وقد تصل إلى ١٥ متر (نادراً)، وتتألف من حوالي ٢,٠٠٠ قطعة (Segment) تقريباً. تحتوي القطعة الملقحة الواحدة على ١٠٠,٠٠٠ بيضة و طول كل منها حوالي ٢سم. وفي غضون شهر يخرج من الإنسان المصاب حوالي ٥٠ مليون بيضة لهذه الديدان. توجد الحويصلات أو الطور اليرقي (cystic stage) - يسمى أيضاً (Cysticercus bovis) - في الأبقار وأحياناً في الجواميس (Buffalo)، وبعض أنواع الغزلان الأفريقية وفي الزراف، واللاما. ينمو الطور المعدي في الأبقار النسيج الضام بين العضلات، ونادراً ما ينمو في حيوانات أخرى.



● الديدان الشريطية.

عند ابتلاع الحيوان للبيض فإنه يفقس في الأمعاء الدقيقة نتيجة لتعرضها للأحماض والعصارات المعوية (Intestinal juice)، فيحرق جدارها ويدخل إلى الأوعية الدموية للغشاء المخاطي المبطن للأمعاء، ومنها إلى الكبد، ثم إلى أجزاء الجسم المختلفة. يحتاج هذا الطور إلى ١٨ أسبوع ليكتمل نموه في الأبقار.

تكون الحويصلات الطور المعدي - عادة - بيضاء اللون بيضاوية الشكل من ٥,٥ إلى ٧,٥ ملم في النسيج الضام بين العضلات ومحاطة بغلاف من النسيج الضام (Connective tissue capsule)، وهذا الطور يفضل العضلات الفكية (Masseter Muscles)، القلب، عضلة الحجاب الحاجز واللسان.

تتواجد الحويصلات في القلب مهما كانت الإصابة طفيفة، لذلك يعد القلب أول موقع يدل على وجود هذه الحويصلات بجسم الذبيحة، كذلك توجد هذه الحويصلات في عضلات الجسم المختلفة، وفي حالات الإصابة الكثيفة تظهر في الكبد، والرئتين، والكليتين أو في شحم البطن. تبدأ الحويصلات في التحلل (Degeneration) بعد ٤ – ٦ شهور من الإصابة وبعد مرور ٩ أشهر يكون عدد كبير منها قد مات.

عند فحص الذبائح يجب إتلاف الذبائح المصابة إصابة شديدة بالكامل - والتي تحتوي على عشر حويصلات أو أكثر - سواء كانت حية أو ميتة. أما الذبائح التي يوجد بها إصابة موضعية فيسمح باستهلاكها بعد إتلاف الأعضاء المصابة، شريطة معالجتها بالطهي الجيد، وذلك بتعريضها لدرجة حرارة عالية أو بحجز الذبيحة وتجميدها عند درجة حرارة – ١٠°م لمدة أسبوعين، لضمان قتل الحويصلات. كما أن إنزيمات الأنسجة تلعب دوراً كبيراً لقتل هذه الحويصلات.

خاتمة

تلعب المسالخ دوراً كبيراً في حماية الإنسان من الأمراض التي يمكن أن تصيبه أو أن تنتقل إليه من جراء استهلاكه للحوم المصابة بالأمراض أو الملوثة بالميكروبات.

وهنالك العديد من الأمراض البكتيرية أو الفيروسية التي تصاب بها حيوانات الذبح وتظهر في الكشف على الذبيحة بعد الذبح على صورة أعراض عامة، مثل: الحمى، أو التسمم الدموي، أو تتسبب في قلة إدماء الذبيحة أو احتقان الذبيحة وكل ذلك يؤدي إلى الإتلاف الكلي لهذه الذبائح. ومن الحالات الأخرى التي تستدعي إتلاف الذبيحة ما يلي:-

١- الإصابة بالسالمونيلا خاصة عندما تظهر عليها أعراض التسمم الدموي يجب اعتبار أي حالات إسهالات (scouring) أو التهابات للأمعاء خطيرة على الإنسان.

٢- في حالة مرض جونز (Johne's disease) في الأبقار تكون الحالة أشبه بالهزال (Emaciation) والفقر (Poorness)، خاصة إذا كانت مصحوبة بارتشاحات.

٣- كذلك حالات الالتهابات الرئوية (Pneumonia) إذا كانت مصحوبة بتغيرات عامة، مثل: التسمم الدموي أو الصديدي.

٤- حالات الأورام (Tumors) خاصة الأورام الخبيثة (Malignant) المنتشرة.

المراجع

- مصدر الصور ، مسالخ الرياض، د. مجدي حواش.

تعد الديدان الكبدية من الطفيليات التي تصيب الحيوانات، مثل الأبقار،الأغنام،الماعز، وغيرها. كذلك تظهر بعض الحالات في الإنسان؛ ولذا تم تصنيفها من الأمراض المشتركة الحديثة (New Zoonotic Parasitic Diseases)، **وهي تصيب الإنسان بشكل مباشر عند ابتلاعه للطور المعدي للطفيل، أو بصورة غير مباشرة عن طريق أكله لكبد الأبقار المصابة بديدان الكبد، وتشتد الإصابة في حالة أكل الكبد غير المطهية جيداً أو النيئة.**

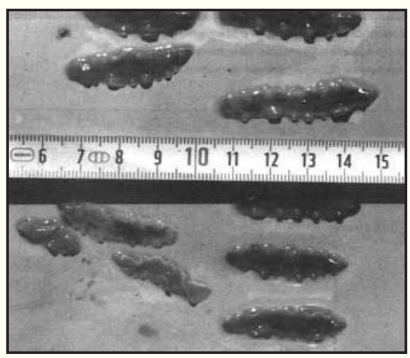
يشبه الشكل الظاهري للديدان الكبدية ورق الأشجار، ويتراوح طولها ما بين ٢٥ إلى ٧٥ ملم وعرضها حوالي ١٥ ملم، وتوجد في بلدان عديدة، خاصة البلاد التي يوجد بها أنهار ومستنقعات مائية، مثل: السودان، ومصر، وبعض الدول الأفريقية الاستوائية، حيث تتوفر البيئة المناسبة لوجود العائل الوسيط – القواقع(Snails)– التي تمثل دوراً هاماً في انتقالها وانتشارها.

توجد عدة أنواع من الديدان الكبدية من أهمها:

١– دودة الكبد العملاقة *(Fasciola gigantica)* .

٢– دودة الكبد المفلطحة *(Fasciola hepatica)*.

٣– دودة الكبد الصغيرة، مثل: *(Fasciola California)* ، *(Fasciola hali)* .



● ديدان الكبد العملاقة (Fasciola gigantica) .

● ديدان الكبد المفلطحة (Fasciola hepatica).

٤– هناك نوع تم اكتشافه في الافيال – داخل أدغال أفريقيا والقارة الهندية – يسمى *(Fasciola jacksoni)*.

طرق العدوى

يعتقد كثير من الباحثين أن النباتات الورقية والأعشاب المائية تساعد على نقل العدوى بالدودة الكبدية، وكذلك أي نبات يؤكل بدون طهى غمرته مياه ملوثة بحويصلات الدودة سواء بالحقل أو أثناء غسله، فتحدث عدوى الحيوان أو الانسان بتناول هذه النباتات.

تصاب الحيوانات مثل الأبقار والأغنام وغيرها نتيجة لابتلاعها الطور المعدي لهذه الطفيليات، والتي تكون متحوصلة في الأعشاب والنباتات التي ترعى فيها الحيوانات. كما يصاب الإنسان أيضاً عن طريق التهامه للطور المعدي عن طريق أكل الخضروات الملوثة، مثل: الخس، والجرجير، وغيرها، أو عن طريق شرب المياه الملوثة بهذه الأطوار المعدية، كذلك يمكن أن تكون كبد الأبقار المصابة بالديدان وسطاً جيداً لأنواع عدة من الفيروسات والبكتيريا الممرضة مثل: بكتيريا السالمونيلا *(Salmonella)* والكلوستريديا *(Clostridia)* والاستافيلوكوكس *(Staphylococcus)*، والباسيلس *(Bacillus)* وغيرها.ولذلك يكون الحيوان والإنسان عرضة للتسمم الغذائي بهذه الأنواع من البكتيريا والفيروسات.

دورة الحياة

تضع الديدان الكبدية بيضها داخل جسم الإنسان أو الحيوان المصاب، ويعد هذا البيض كبير الحجم مقارنة ببيض الديدان الأخرى التي تصيب الحيوانات، حيث يتراوح حجمه ما بين ١٠٠ إلى ٢٠٠ميكرون.

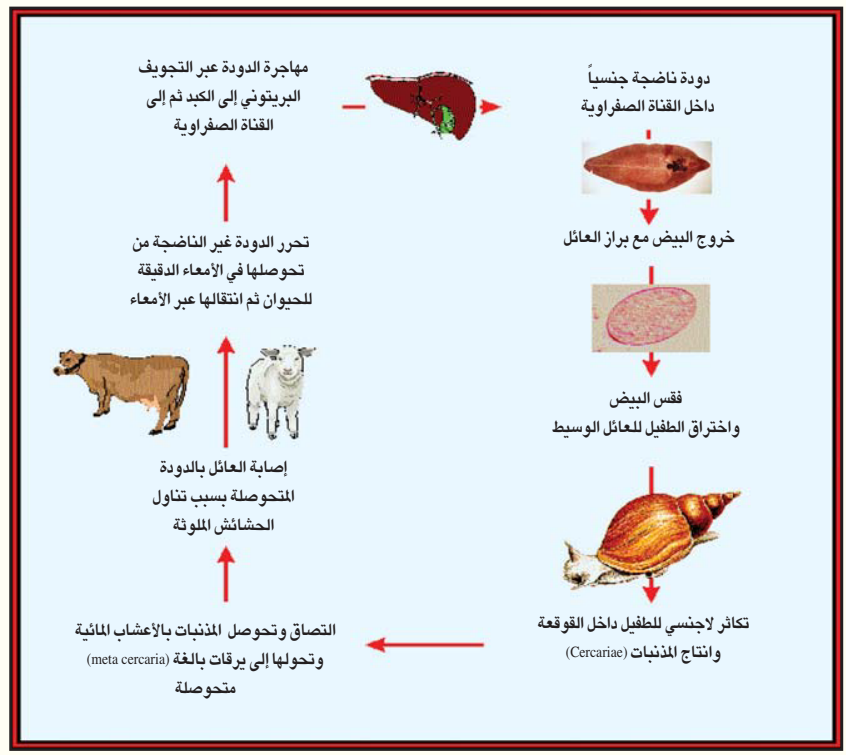
تبدأ دورة الحياة بوصول البيض من براز الحيوان أو الإنسان المصاب إلى الماء،

● بويضة الدودة الكبدية.

● اليرقة البالغة في الكبد.

● اليرقة البالغة في قناة المرارة.

وبعد حوالي أسبوعين يفقس إلى يرقات تتحرك بسرعة حتى تصل إلى العائل الوسيط – وهو في هذه الحالة قوقع ليمنيا– ومن ثم تتكاثر اليرقات وتنمو إلى أعداد كبيرة من المذنبات. تسبح المذنبات طليقة إلى خارج القوقع لتلتصق بالأعشاب أو النباتات الورقية، مثل: الخس، والفجل، والفجل، والجرجير، والبقدونس، وما شابهها من الخضروات الورقية الهامة، ثم تتحوصل، وعندما يتناول حيوان أو إنسان تلك النباتات الملوثة بالمذنبات المتحوصلة وتصل إلى الأمعاء، فإنها تتحرر من التحوصل، وتخترق جدار الأمعاء إلى التجويف البريتوني، وتدخل الكبد . تسلك بعد ذلك طريقاً عشوائياً من خلال البناء الخلوي للكبد، فتسبب تلفاً في الخلايا قد يصل لدرجة الالتهاب الكبدي الحاد، وتظل تهاجر حتى تصل إلى القنوات المرارية، حيث تصل إلى النضج الجنسي ووضع البيض بعد ٧٢ إلى ١٠٠ يوم. يصل البيض من خلال القنوات المرارية إلى الأمعاء، ثم يخرج من جسم الحيوان أو الإنسان مع البراز، لتبدأ دورة جديدة، شكل (١)



● شكل (١) دورة حياة الدودة الكبدية في الحيوان .

الإمراضيـــــــة

تهاجم الديدان كبد الإنسان والحيوان، فتسبب لها تلفاً كبيراً؛ مما يضر بالحيوان والإنسان بشكل مباشر، كما تتسبب في أضرار غير مباشرة، تتمثل في خسارة اقتصادية كبيرة للبلاد نتيجة لإعدام العديد من الذبائح داخل المسالخ من قبل الطبيب البيطري.

● الإمراضية في الحيوان

تقسم الإمراضية في الحيوان الى قسمين أساسين هما:

*** داء الشريطيات الحاد (Acute Fasciolasis):**

وتظهر هذه الحالة أكثر في الأغنام، وتحدث نتيجة لابتلاع العديد من الأطوار المعدية في لحظة واحدة (Metacercariae) ، وهذا بدوره يؤدي إلى تحرير العديد من اليرقات (Larvae) التي تهاجم الكبد مباشرة مسببة التهاب حاد. قد يؤدي إلى الموت مباشرة. وقد يحدث أيضاً التهاب بروتوني للحيوان،

كما قد تؤدي الإصابة الحادة إلى انتفاخ الكبد وتليفها في آخر الأمر.

* **داء الشريطيات المزمن (Chronic Fasciolasi):** ويعد الأكثر شيوعاً في الحيوانات والإنسان، وفي بعض الحالات قد لا تكون الإصابة فيه قاتلة. يؤدي هذا الطور إلى وجود حويصلات وانتفاخات في الكبد، وغالباً ما تعدم في المسالخ، ولا تظهر أعراض مميزة لهذا الطور، ولكن يمكن ملاحظة: اسهال متكرر، واصفرار العين، ووجود خزب في منطقة الفك الأسفل.

● الإمراضية في الإنسان

تتمثل الأعراض المرضية في الإنسان بما يلي:

- ارتفاع في درجة الحرارة.
- رجفة في بعض الأوقات.
- فقر دم .
- يرقان.
- آلام في أسفل البطن.
- إسهال وقيء بسبب التسمم البكتيري الناجم عن تعرض الكبد للإصابة الثانوية بالبكتيريا.

التشخيص

يمكن تشخيص الإصابة بالدودة الكبدية (فاشيولا) بعدة طرق منها: الاعتماد على العلامات الظاهرة والمميزة في الإنسان والحيوان، كما يمكن تشخيص الإصابة بالاستعانة بالمختبر لتحليل الدم، وزراعة الأنسجة، واستخدام الأجهزة المتطورة.

● التشخيص في الحيوانات

يتم تشخيص (Diagnosis) الإصابة بالمرض في الحيوان بالطرق التالية:

● حويصلة مرارية سليمة.

* **الفحص السريري:** ويعتمد هذا النوع من التشخيص على ظهور بعض العلامات والأعراض التي تدل على وجود المرض.
* **التشخيص المعملي:** ويتم ذلك بأخذ عينات من الكبد والدم ،ويظهر بالدم زيادة في الخلايا حمضية الاصطباغ (Eosinophil) وكذلك وجود أجسام المناعة الدالة على الإصابة بالديدان الكبدية.
* **التشخيص بعد الذبح:** ويتم ذلك بالمسالخ، حيث يدل وجود طفيليات ورقية داخل القنوات المرارية للكبد وأنسجتها على وجود الإصابة، ويمكن تشخيص الديدان في الذبائح بقطع الكبد عرضياً في المناطق القريبة من الحويصلة المرارية، وقد يلاحظ وجود لون أصفر ومخاطي عند فتح محتويات الصفراء؛ نتيجة للعدوى الثانوية بالبكتيريا الممرضة، بينما يكون لونها في الأبقار الطبيعية أخضر فاتح، وملمسها مائي.

● التشخيص في الإنسان

يتم تشخيص المرض في الإنسان بالطرق التالية:

* **الفحص السريري:** ويمكن الاعتماد عليه كتشخيص مبدئي، حيث يتم من خلاله ملاحظة الأعراض المختلفة، مع ملاحظة التشابه الكبير بين الاصابات الطفيلية الأخرى، ويكون الشك بوجود المرض سريرياً بالدرجة الأولى، حيث يبدأ بوعكة، وارتفاع متقطع في درجة الحرارة، ونقص في الوزن، مع ألم في ربع البطن الأيمن العلوي.
* **التشخيص المعملي:** ويستدل على وجود الديدان من خلال وجود الخلايا حمضية الاصطباغ عن المعدل الطبيعي، وللتأكيد على الإصابة يجب البحث عن وجود الأجسام المناعية للطفيليات.
* **الفحص بالموجات فوق الصوتية:** ويعد أوثق طرق التشخيص التي تؤكد الإصابة بالدودة الكبدية، حيث يمكن بواسطته مشاهدة الدودة تتحرك داخل الحويصلة المرارية ، كما قد تشاهد بؤر متعددة بالكبد أو بالقنوات المرارية، وكذلك زيادة حجم الكبد.

● التشخيص التفريقي

يوجد تشابه كبير في الاعراض التي تسببها الديدان الكبدية وبين العديد من الامراض التي تسببها الطفيليات الأخرى، كذلك يجب عمل التشخيص التفريقي (Differential Diagnosis) للتفريق بينها، ومن أهم الأمراض التي تتشابه في أعراضها مع أعراض الإصابة في الديدان الكبدية ما يلي:

١- الأكياس المائية وهيداتد (Echinococcosis and Hydatidosis).

٢- التريكنوزس(Trichinella spiralis).

٣- التوكسوبلازموسس (Toxoplasmosis).

٤- البلهارسيا

٥- الأسكارس .

٦- داء دايكروسيليوم (Dicrocoeliasis).

كذلك يجب التفريق بين أعراض التسمم الغذائي الناجم عن الإصابة بالديدان الكبدية وأعراض العديد من الامراض التي تسبب القيء، وارتفاع درجة الحرارة، والإسهال، ومنها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

١- أمراض التسمم الغذائي.

٢- طفيليات الدم، مثل: الملاريا، وغيرها.

٣- الحمى المالطية.

الوقاية

يمكن تلخيص إجراءات الوقاية لكل من الحيوان والإنسان في النقاط التالية:

● الحيوان

تشتمل طرق الوقاية في الحيوان على ما يلي:

١- فحص دوري شامل للحيوانات باستخدام الطرق الحديثة والسريعة.

٢- منع نقل الحيوانات خارج بؤر العدوى إلا بعد فحصها وإثبات خلوها من المرض.

٣- القضاء على بعض العوائل الثانوية، مثل: جرذان الحقل، والأرانب البرية.

٤- توفير مياه نقية لشرب الحيوانات الحقلية.

● الإنسان

يمكن تلخيص طرق وقاية الإنسان من الإصابة بالديدان الكبدية في النقاط التالية:

١- استخدام مياه نظيفة ومعقمة للشرب.

٢- غسل الخضروات والفواكه جيداً بالماء.

٣- معالجة المياه المعدة للشرب الآدمي.

٤- تطهير المياه المستخدمة لغسيل الخضروات ببرمنجنات البوتاسيوم بتركيز يكفي لجعل لون الماء بنفسيجيا، ونقع الخضروات فيه لمدة ١٠ ـ ١٥ دقيقة.

العلاج

يتم علاج الحيوان والإنسان من الأمراض الناجمة عن الديدان الكبدية وفقاً لما يلي:

● الحيوان

يتم علاج الحيوانات المصابة بالديدان الكبدية بشكل دوري ٣ مرات سنويا أو مرتين على الأقل تبعا للعقار المستعمل، ومنها :

١- أدوية تؤثر على الدودة عمر ١٠ اسابيع، وهي: رباعي كلوريد الكربون، وفاسكول سوبر، وهكساكلورفين، وبيثونول، وهكسا كلوراثيان، وبيلفون ٤، وهتول، والبيندازول، واوكسيلوزانيد، ونيكلوفولان.

٢- أدوية تؤثر على الدودة عمر ثمانية أسابيع، وهي: كليوكسانيد ونيتروكسانيل، وبروتيانيد.

٣- أدوية تؤثر على الدودة عمر ستة أسابيع، مثل رافوكسانيد.

٤- أدوية تؤثر على الدودة البالغة وجميع الأطوار غير البالغة، مثل الفاسينكس تريكلابندازول، وهذا العقار هو أحدثها وأكثرها تأثيرا.

● الإنسان

استخدم لعلاج الإنسان المصاب بالطفيليات الكبدية مركبات كيميائية، مثل (benzimidazole)، (TCZ) منذ عام ١٩٨٣م، وحتى عام ١٩٨٩م. تعد هذه المركبات علاج قوي ضد الطفيليات الكبدية.

أما حديثاً فتستخدم أدوية، مثل: مركبات: (Praziquantel Metronidazole, Nitazoxanide)

المراجع

1- Abahe A.M. Zoontic parasitic diseases,prevention,mode of transmission, diagnosis. coated by website .Faculty of veterinary and Agriculture .University of Algasim. elbahy57@netscape.net.

2-Blood,D.C. &Radostitis *,O.M.* (1990).Infectious Necrotic Hepatitis Veterinary Medicine,pp.6083.

3- Hindson,C.J&Agnes*,C.W* (1990). Textbook .Outline of clinical diagnosis in sheep. British Library Cataloguing in Publication Data. London,pp163

4.Karib,A.A.(1962),cited by Haroun,E.M.(1975).Studies on bovine Fasicoliasis in the Sudan with particular resistance to the White Nile Prevalence.Ph.D.Thesis University of Khartoum

5.Mohamed,E.A.(2001).Aerobic bacteria associated with Fascioliasis in bovine livers, MVSc thesis. University of Khartoum.

6.**Rossj.G.and Tood J.R.** (1968). Life cycle and epidemiology of Fascioliasis.Veterinary record,82,695. In veterinary Medicine, 7 edition edited by D.CBlood&M. ORadostitis,1986

7.**WHO.** Report of the WHO Informal Meeting on use of triclabendazole in Fascioliasis control. WHO headquarters , Geneva, Switzerland 17–18 October 2006.

الجمرة الخبيثة

أ. د. صلاح الدين حسن بابكر

مرض الجمرة الخبيثة أو الحمى الفحمية مرض بكتيري تسببه عصيات الجمرة (Bacillus anthracis)، وهي بكتيريا هوائية غير متحركة موجبة لصبغة الجرام، لها محفظة تحيط بها، ولها القدرة على التحوصل (Sporulation) حال تعرضها للهواء والأحوال البيئية غير الملائمة للنمو؛ مما يمكنها من مقاومة بعض العوامل الطبيعية، مثل: درجات الحرارة غير العادية، وبعض المواد الكيميائية، مثل: بعض المطهرات والمنظفات.

أعطت خاصية التحوصل لهذه البكتيريا القدرة الكامنة على البقاء حية لسنوات عديدة في جلود الحيوانات الملحة والمدبوغة، وكذلك في المراعي و التربة القلوية. تتحول أبواغ البكتيريا (Spores) عند دخولها إلى جسم الكائن الحي إلى خلايا الطور الخضري، حيث تتكاثر وتفرز عدة أنواع من السموم الخارجية التي تؤدى بدورها إلى إحداث المرض، ومن ثم الموت.

● صورة بالمجهر لعصيات الجمرة الخبيثة .

تم الإبلاغ عن المرض من معظم أنحاء العالم مع اختلاف نسب الإصابة باختلاف نظام تربية الحيوان، ودرجة الوعى بالمرض، والطقس، ونوع التربة، وتوفر وسائل المكافحة و الخدمات التشخيصية والعلاجية الطبية والبيطرية.

يعد مرض الجمرة الخبيثة من الأمراض البكتيرية المتناقلة بين الإنسان والحيوان، وهو مرض قاتل يصيب الحيوانات بالدرجة الأولى، ولكن يمكن للبكتيريا المسببة للمرض أن تصيب الإنسان أيضاً.

توجد في لغات مختلفة مرادفات أخرى لاسم المرض فى الإنسان والحيوان منها الودمة الخبيثة، والتفحم الخبيث، ومرض فِرِّيزى الصوف، وحمى الطحال.

تعرف الإنسان على عصيات الجمرة الخبيثة لأول مرة عام ١٨٧٦م، حيث تم اكتشاف علاقتها بالأمراض التي تسببها ، وفي عام ١٨٨١م، تمكن العالم **باستير** من دراستها وإنتاج لقاح يقي الحيوان والإنسان من شرورها. وقد زاد الاهتمام العالمي والتعريف بالمرض فى السنوات الأخيرة بعد أن تداولت وسائل الإعلام العالمية -في حديثها عن الحرب على الإرهاب العالمي والحرب البيولوجية - أنباء عن رسائل تحتوى على البكتيريا المسببة للمرض أرسلت لبعض الأشخاص في الولايات المتحدة الأمريكية ودول أخرى عقب أحداث الحادي عشر من سبتمبر من العام ٢٠٠١م.

تتركز الإصابة بالمرض في مناطق تعرف بأحزمة الحمى الفحمية (Anthrax Belts)، وهي عبارة عن بؤر محددة تتوفر فيها العوامل المساعدة على استمرار الإصابة ، حيث يتركز المرض في بعض المناطق فى العالم، مثل: جزر هايتى فى المحيط الهادى وبعض الدول فى القارتين الإفريقية والأسيوية، أما في المملكة العربية السعودية فلم يبلغ عن المرض لسنوات عديدة .

طرق العدوى

توجد علاقة طردية بين معدلات الإصابة بالجمرة الخبيثة في الإنسان والحيوان، فكلما زاد احتكاك الإنسان بالحيوان المصاب أو أحد أجزائه أو منتجاته كلما زاد انتقال المرض إليه.

يأخذ المرض في الإنسان - في أغلب الأحوال - شكل إصابة جلدية تعرف بالجمرة الخبيثة قد ينشأ عنها إنتان - تسمم - دموى حاد (Septicemia) أو إصابة جهازية ينتج عنها الوفاة، إذا لم يبدأ العلاج بالمضادات الحيوية الفعالة مبكراً. كما تصيب العدوى الجهاز التنفسي عند استنشاق أبواغ البكتيريا، وتصيب الجهاز الهضمي عند تناول لحوم أو منتجات ملوثة بالبكتيريا، وفي هذه الحالات تكون الإصابة أشد خطورة من الإصابة الجلدية، وتؤدى فى العادة إلى الوفاة.

يمكن أن تكون نسبة الإصابة بالمرض (Morbidity) عالية في جميع الفصائل الحيوانية، إلا أنها في الحيوانات المجترة

● غزال بري نافق لإصابته بالجمرة الخبيثة.

تكون عالية جداً، ويكون المرض أكثر شيوعاً فـي الأبقار والأغنام، وأقـل حدوثاً في الإبل والماعز والخيـول، كما تصيب العدوى أيضاً بعض أنواع الطيور.

تعـد نسـبة النفـوق (Mortality) عاليـة جـداً فـي جميـع الفصائل الحيوانيـة، حيث تكون قابلية الحيوانات البرية آكلة الأعشاب كأفراس النهر، والأفيال، والجواميس البرية و الغزلان للعدوى عالية، و يمكن أن تموت بأعـداد كبيرة، بينما يكون للحيوانات البرية آكلة اللحوم مقاومة نسبية للإصابة، ولكن يمكن أن تكون مصدرا للعدوى. على سـبيل المثـال، حـدث انتشـار للمـرض فـي إحدى محميات الحياة الفطرية فى ناميبيا؛ مما أدى إلـى نفـوق ١٦٣٥ حيوان بـري تنتمي إلى عشر فصائل حيوانية مختلفة وبنسبة نفوق تصـل إلى ٥٤٪ من الحيوانات الموجودة فى المنطقـة. في المقابـل تمت السـيطرة إلى حد كبيـر علـى المرض فـي الـدول المتقدمة ذات الطقس البارد، حيث توجـد خدمات بيطرية جيـدة وخطط للمكافحـة. وعلـى الرغم من ذلـك، تحدث مـن حين لآخـر وعلـى فترات متباعـدة حالات مرضية يكون أغلبها نتيجة لأكل مـواد غذائية أو أعـلاف حيوانية ملوثة بأبواغ البكتيريا سرعان ما يتم احتوائها.

يعـد العاملـون فـي مهنـة لهـا علاقـة بالحيوانـات كالرعـاة، والقصابـين، والصيادين، والأطبـاء، والعمال البيطريين، والعاملـين فـي دباغـة وصناعـة الجلـود والصوف أكثر الأشخاص تعرضاً للإصابة بالمرض. وفى بعض المناطـق تنتقل العدوى للذيـن يأكلون لحـوم الحيوانـات الملوثة أو الذين يستخدمون جلودها فى عمل خيامهم وأحذيتهم و ملابسهم .

تعد المعلومات المتعلقة بنسـب ومعدلات الإصابة بالمرض فى الـدول الأقل نمواً غير كافية بسبب ما يلي:

١ـ قلة الوعي الشعبي بالمرض.

٢ـ ضعف وسائل الإعلام.

٣ـ ضعف الإمكانيات التشخيصية والعلاجية.

٤ـ عـدم التسـجيل أو الإبـلا غ عـن الحالات المرضية للسـلطات المركزية فى البلد المعني، أو لمنظمة الصحة العالمية (WHO) ، أو المكتب الدولـي للأوبئـة (OIE) بمنظمـة الصحـة الحيوانية العالمية .

● مصادر العدوى

يرتبط ظهور المـرض في مناطق جديدة لأول مـرة ـ غالبـاً ـ بإدخـال مصـادر ملوثة بابـواغ بكتيريا العصويـات الجمرية، مثل: الأعـلاف، واللحـوم الحيوانيـة باشـكالها المختلفـة، والمنتجـات الحيوانيـة المصنعـة وغيـر المصنعـة كالجلـود، والصـوف، والوبر، والإضافات العلفية كمسحوق العظم واللحم والدم وروث الحيوانات المسـتخدم كسمـاد طبيعـي أو كمصدر للوقود وطلاء جـدران المنازل . ويمكن أن تكون الحيوانات المسـتوردة من مناطق موبـؤة ـ قد تكون فى مرحلة حضانة المـرض أو تلك التى تعانى من إصابـة مزمنة ـ مصدرا للعـدوى، كما يمكن أن تكـون اللقاحات الملوثـة ولقاحات الحمى الفحمية غير الآمنة مصدرا للإصابة.

تنجم العـدوى فـي المراعي عـن التقاط الحيوان لأبواغ البكتيريا التي تكون مختلطة مـع التربة أو مع الأعلاف المزروعة عليها، إذْ يحدث التلوث بسبب الإفرازات وبقايا جثث الحيوانات المتحللة التى نفقت بسبب المرض. كذلك تنتشر أبواغ البكتيريا في المراعي عبر مجارى المياه ومياه الأمطار ومصارف المياه الخارجة من مدابغ الجلود.

● طرق انتقال العدوى للإنسان

يتـم انتقال العدوى للإنسـان عبر ثلاث طرق وهي:

ـ العـدوى عن طريق الجلـد : وهي الأكثر انتشاراً وتمثل ٩٥٪ من طرق العدوى، وتتم العدوى كالتالي :

١ـ ملامسـة حيوانـات مصابـة أو منتجاتها مثل: الشعر والجلد والصوف والعظام.

٢ـ ملامسـة تربة ملوثة، حيث تدخل جسـم الإنسـان عـن طريـق جـرح جلـدي أو سـحجات (خدوش) جلديـة، خصوصاً في المناطـق الجلديـة المكشـوفة مثـل: الوجـه ، الرقبة ، اليدين والأرجل.

ـ العـدوى عـن طريـق الجهاز التنفسـي: وهـي الأكثـر خطـورة حيث تبلـغ نسـبة الوفيـات ٨٩٪ من إجمالي الحالات المصابة، وتنتقل العدوى باستنشـاق أبواغ البكتيريا التـي تصيـب الغـدد الليمفاويـة الرئويـة، فتسبب النزيف الدموي و تحلل الأنسجة.

ـ العـدوى عـن طريـق الجهـاز الهضمي: وتحـدث بتـنـاول لحـوم حيـوان مصـاب أو منتجاته غير المطهية جيداً.

يتـراوح معـدل الوفيـات للحـالات غير المعالجة مابين (٢٥ـ٦٠٪)، ويرجع السـبب في ذلك إلى صعوبة التشخيص المبكر.

العوامل المؤثرة في انتشار المرض

توجد عـدة عوامل تؤثر تأثيراً مباشـراً في انتقال العدوى وانتشار المرض من أهمها ما يلي:

١ـ قابليـة الحيـوان للإصابـة، فبعـض الفصائل الحيوانية لها مناعة طبيعية نسبية أكثر من غيرها، وينطبق الأمر على السلالات المختلفة داخل الفصيلة الحيوانية الواحدة.

٢ـ عوامـل الطقس، مثـل: درجات الحرارة، والرطوبة، ومعدل هطـول الأمطار، وطبيعة التربة لها تأثيراتها المباشـرة وغير المباشرة علـى حيويـة الابـواغ، درجـة تركيزها في التربة، ومدى انتشارها فى المراعي.

٣ـ طبيعـة الأرض والمراعـي، حيـث تؤثر

طبوغرافية الأرض وتركيبها الفيزيائي والكيميائي على حيوية وتركيز الأبواغ في التربة، فالأبواغ لها القدرة على البقاء حية في التربة القلوية. كما أن المراعي الفقيرة في الحشائش الطرية تلزم الحيوانات للرعي على الحشائش والشجيرات الشائكة والخشنة؛ مما يترتب عليه إحداث جروح في الفم أو في الأغشية المبطنة للقناة الهضمية، وبالتالي يسهل دخول الأبواغ البكتيرية ونموها إلى الطور الخضري لاحقاً.

الأعراض المرضية

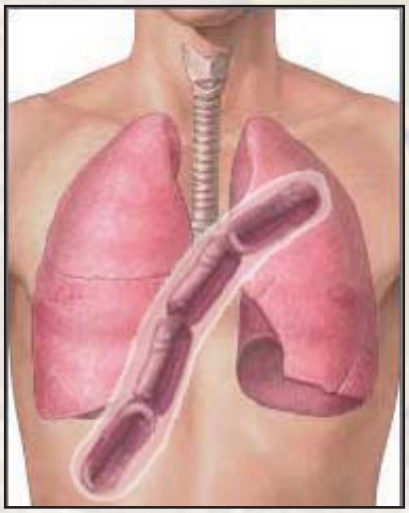
تختلف الأعراض المرضية في الإنسان والحيوان وفقاً لما يلي:

● الأعراض المرضية في الإنسان

تتراوح فترة حضانة المرض في الإنسان ما بين ٢-٥ أيام، ويظهر المرض في الإنسان في ثلاثة أشكال هي:

١- النوع الجلدي: ويعرف بالجمرة الخبيثة، وتتراوح معدلات الإصابة الناتجة عن مثل هذا النوع مابين ٥-٢٠٪، وفيه تنفذ البكتيريا عبر الخدوش والجروح التي تكون على جلد الإنسان، حيث تبدأ الإصابة بحدوث حرقان ثم حكة في الجلد، ثم تظهر حبة صغيرة مكان الإصابة ثم تتطور إلى حويصلة سرعان ماتتقيح و تتحول إلى قرحة مدممة سوداء اللون، ومن هذا جاء اسم الجمرة الخبيثة. تكون الآفات الجلدية

● إصابة جلدية بالجمرة الخبيثة .



● عصيات الجمرة الخبيثة يمكن أن تصيب الجهاز التنفسي.

في العادة غير مؤلمة ويمكن أن تتطور إذا تركت بدون علاج لتغزو مختلف أعضاء الجسم مسببة إنتاناً دموياً يعقبه الموت.

٢- النوع الهضمي: تتراوح نسبة الموت في هذا النوع مابين ٢٥-٧٥٪، ويظهر عادة عند أكل طعام ملوث بالبكتيريا. تبدأ الحالة بظهور أعراض اضطرابات هضمية شديدة تشمل إسهال مدمم وقئ.

٣- النوع التنفسي: وفيه تبدأ الأعراض المرضية في بادئ الأمر بما يشبه الإنفلونزا ثم تتطور الأعراض خلال ٣-٥ أيام إلى ظهور حمى، ثم صدمة يعقبها موت سريع.

● الأعراض المرضية في الحيوان

يصعب جداً تحديد فترة الحضانة في الحيوان، إلا أنه يعتقد أنها تتراوح مابين أسبوع واحد إلى أسبوعين. توجد عدة أشكال للمرض هي فوق الحاد، والحاد، وتحت الحاد والمزمن. يعتمد ظهور المرض في أي من هذه الأشكال على عدة عوامل من أهمها نوع الفصيلة والسلالة الحيوانية التي أصابتها العدوى.

*** فوق الحاد أو الحاد:** ويحدث غالباً في الحيوانات المجترة - الإبل، والأبقار، والماعز- وفيها لا تستغرق الأعراض المرضية أكثر من ساعات قليلة عند إصابة الحيوان بالمرض، وربما تكون الملاحظة الوحيدة في مثل هذا الأحوال هي وجود الحيوان ميتاً فجأة، دون إظهار أعراض مرضية سابقة، وفي حالات نادرة جداً يمكن ملاحظة حدوث حمى تصل إلى ٤٢°م، واضطراب، وارتعاش ورجفة، وصعوبة في التنفس، واحتقان في الأغشية المخاطية بعدها ينهار الحيوان ويموت سريعاً. يخرج من الحيوان النافق بعد الموت دم أسود غير متجلط من المخارج الطبيعية للحيوان كالفم، الأذنين، والأنف وفتحتا المهبل والمستقيم.

*** الحاد:** ويحدث في الخيول على شكل حمى، وهبوط عام، ومغص، والتهاب الجهاز الهضمي، ثم نفوق الحيوان خلال ٤٨-٩٦ ساعة.

*** المزمن:** ويحدث في القطط والكلاب والخنازير، ويتميز بتورم اللسان (ودمة) و تضخم الغدد اللمفاوية، خاصة تلك التي في البلعوم والرأس، مما يؤدي إلى انسداد القنوات التنفسية، وحدوث اختناق يسبب موت الحيوان.

التشخيص السريري والمختبري

يتم تشخيص مرض الجمرة الخبيثة بواسطة طريقتين هما: السريري و المختبري وفقاً لما يلي:

● التشخيص السريري

يبدأ تشخيص المرض في الحيوان بالفحص الرمّي للجثة، ويلاحظ من خلال الفحص خروج دم غير متجلط اسود اللون من المنافذ الطبيعية للحيوان. كما يحدث التيبس الرمّي (Rigor-mortis) - تصلب العضلات وتيبسها - ببطء شديد، فتنتفخ الجثة وتتحلل سريعاً. وفي هذه الحالة يجب عدم فتح أو تشريح الجثة ويكتفى بأخذ عينة دم من وريد الأذن للفحص المجهري، وذلك كإجراء وقائي لمنع تحول الخلايا الخضرية إلى أبواغ بكتيرية. يلاحظ في حالة فتح الجثة وجود نزف في كل الأغشية المخاطية والأحشاء الداخلية، كما يلاحظ وجود سائل

مدمم في غرف القفص الصدري، والبطن، وحول الأحشاء، ويكون الطحال متضخماً، مهترئ الملمس وأسود اللون، وتكون الغدد اللمفاوية متضخمة ومتفحمة.كما يشاهد تراكم لسوائل تحتوى على مواد جيلاتينية تحت الجلد. في حالة الإنسان تؤخذ العينات للفحص المختبري من الآفات الجلدية أو من سائل الحويصلات في المراحل المبكرة للمرض.

في حالات الموت الفجائي للحيوان يجب التفريق بين حالات الاشتباه بالحمى الفحمية والحالات التالية:

١ـ الصعق بالبرق أو التيار الكهربائى.

٢ـ لدغ الثعابين والعقارب.

٣ـ التسمم الكيميائي (سموم ،فلزات ثقيلة، مبيدات ، مخصبات التربة ..إلخ)

٤ـ أمراض التسمم الدموي والمعوي والتفحم العضلى.

٥ـ نقص المعادن.

٦ـ حالات الانتفاخ بسبب التغذية غير الصحيحة.

● التشخيص المختبري

تشمل الوسائل المختبرية التي يمكن استخدامها لتشخيص حالات الحمى الفحمية ما يلي:

١ـ الفحص المجهرى للشرائح المصبوغة بصبغة المثيلين الأزرق متعدد الألوان.

٢ـ عزل البكتيريا المسببة للمرض بالزرع البكتيرى وإجراء الاختبارات البيوكيميائية والمصلية لتأكيد هوية المسبب المرضي.

٣ـ حقن حيوانات التجارب بالبكتيريا لمعرفة أثرها عليها عند التشخيص السريري، ومن ثم عزل البكتيريا مرة أخرى.

٤ـ اختبار الضد الوامض الفلورسينى.

٥ـ الاختبارات المصلية كاختبار اليزا لتأكيد وجود الأجسام المضادة للبكتيريا في جسم الحيوانات غير المحصنة.

٦ـ تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي.

٧ـ اختبار أسكولى لعينات الجلود وبقايا الجثث المتحللة.

● زراعة بكتيريا الجمرة الخبيثة بالمختبر .

العلاج

في أغلب الأحوال لا يجدي العلاج، بسبب سرعة سريان المرض والموت الفجائى للحيوان، وفى حالات نادرة قد يجدى العلاج المبكر باستعمال المضادات الحيوية المناسبة، مثل: عقار (Ciprofolxin)، والبنسلين، والأرثرومايسين، والتتراسايكلين، والكلورامفنيكول، وهي المرحلة التي لاتظهر فيها الأعراض الأخرى. كما يمكن في حالات أخرى وقاية بعض الحيوانات النادرة والغالية الثمن من المرض باستعمال الأمصال التى تحتوي على أجسام مناعية ضد البكتيريا المسببة له.

المكافحة

تتم مكافحة المرض فى الإنسان عبر الاهتمام بمكافحته في الحيوانات، لأن الحمى الفحمية تصيب الحيوانات بالدرجة الأولى وتنتقل منها إلى الإنسان. وتشمل الوقاية في حالة الإنسان ما يلي:

١ـ عدم الاحتكاك بالحيوانات المصابة أو منتجاتها.

٢ـ تطهير الأماكن الموبؤة.

٣ـ العلاج السريع للأشخاص المصابين.

٤ـ تحصين الأشخاص الذين هم أكثر عرضة للإصابة.

أما في حالة الحيوان فتشمل المكافحة مايلي:

١ـ استئصال المرض من الأماكن التي يدخلها لأول مرة.

٢ـ التخلص من جثث الحيوانات المصابة ودفنها عميقا تحت الأرض وتغطيتها بطبقة من الجير أوحرقها جيداً.

٣ـ الحجر البيطري للحيوانات المستوردة عقب حدوث حالات فردية، أو وباء للمرض في مزرعة أو قطيع ما داخل البلد المعنى.كما يجب التدقيق في فحص المنتجات الحيوانية المستوردة كالجلود والصوف.

٤ـ الاهتمام بفحص الذبائح في المسالخ واتخاذ كافة الإجراءات الاحترازية فى حالة حدوث حالات اشتباه للمرض.

ـ المراجع

١ـ منصور فارس حسين: ٢٠٠٦م: الحمى الفحمية. كتاب دليل اراسكو لإمراض الضان والماعز والإبل. الطبعة الأولى. ردمك:٢-٠٦٩-٥٢-٩٩٦٠.

2-Radostits, O. M.; Blood, D. C.; and Gay, C. C 1994: Diseases caused by Bacillus spp. in Veterinary Medicine,8th ed. Publisher Baihhiere Tindall ,London, The Bath Press, U. K.

3-Annon.2004: Anthrax in: The OIE manual of of standards for diagnostic tests and vaccines, :2004. 5th ed. OIE on line publications.

4-Acha, P, N; and **Szyfres, B**.:1989.Anthrax. in: Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Pan American Health Organization and World Health Association , New York, U.S.A.

5-Brooks,G.F.;Beutel,J.S. and **Morse. S. A.** 5-2001: Anthrax in: Jawetz, Melnik and Adelbergs Medical Microbiology.22 ed, Appleton and Lange, Middle East Edition. Lebanon.

الحمى المالطية

أ. عمر حامد

ينجم مرض الحمى المالطية (Brucellosis) عن الإصابة ببكتيريا البروسيلا (Brucella)، وهي من الأمراض المتناقلة من الحيوان للإنسان، كما يمكن انتقاله أيضاً من إنسان إلى إنسان آخر في ظروف معينة. يُعرف هذا المرض في الإنسان أيضاً بالحمى المتموجة، وحمى البحر الأبيض المتوسط، أما في الحيوانات فيُعرف بالإجهاض المعدي الساري، أو مرض بانج، كما يسمى أيضاً لعنة صناعة الألبان، حيث يؤثر بصفة رئيسة على الأجهزة التناسلية لحيوانات المزرعة من أبقار وأغنام وجِمال مؤدياً إلى العقم وبعض المشاكل التناسلية الأخرى.

تم اكتشاف المرض لأول مرة عام ١٨٥٩م على يد العالم **ماريستون** في جزيرة مالطا، ولهذا سمي بالحمى المالطية. أما البكتيريا المسببة له فقد تم عزلها عام ١٨٨٦م بواسطة العالم ديفيد بروس (Bruce)، حيث تمكن من زرعها على أطباق الأجار بعد استخلاصها من طحال جثة إنسان مصاب بالمرض، وكان ذلك بمساعدة من الطبيب المالطي **كراونه سيكلونا**. وفي عام ١٩١٨م قامت الدكتورة الأميركية **أليس ايفينس** بتغيير مسمى المرض من الحمى المالطية إلى مسمى «البروسيلا»، تكريماً لمكتشفها الدكتور **بروس**، وقد توالت الاكتشافات بعد ذلك، وتم عزل عدة سلالات من مسببات المرض، كان آخرها في عام ١٩٩٤م، حيث تم عزل إحدى سلالات البكتيريا المسببة للمرض من الثدييات البحرية؛ مما يؤكد انتشار المرض في أغلب البيئات حتى في البحار.

● بكتيريا الحمى المالطية (البروسيلا).

يعد المرض من الأمراض المنتشرة عالمياً، إلا أن بعض الدول قد تمكنت من التخلص منه نهائياً مثل: أستراليا، واسكتلندا، والنرويج. كذلك قامت عدة دول في أوروبا وأمريكا باحتواء المرض في الحيوانات، فأصبح محدود الانتشار، لكنه ما زال منتشراً في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية، حيث ينتشر بنسبة كبيرة في السعودية واليمن وكل الدول العربية تقريباً، إضافة إلى: قبرص، وتركيا، وباكستان وأفغانستان، وجيبوتي، وموريتانيا.

الآثار الاقتصادية للمرض

لمرض الحمى المالطية آثاراً اقتصادية على مستوى الأفراد لما يسببه من خسائر فادحة لمنتجي الماشية، أو حتى على مستوى الدولة لتأثيره المباشر على إنتاجية الحيوان من الحليب، وكذلك فقدان الأجنة بسبب الإجهاض المتكرر، إضافة إلى نقص خصوبة الحيوان ذكراً كان أم أنثى، فضلاً عن تدني القيمة السوقية للحيوان المصاب. أما بالنسبة للإنسان فإنه يؤثر على كفاءته الإنتاجية إضافة إلى ما يتكبده من تكاليف العلاج. وفي دراسة أجريت في ايطاليا عام ١٩٨٠ م قدرت الخسائر الناتجة عن مكافحة المرض في الحيوان ب ١٢ مليون دولار أمريكي، أما في الإنسان فقد بلغت تكاليف علاج المريض الواحد ١٧٥٠ دولار أمريكي تقريباً.

وفي المملكة العربية السعودية يُعد المرض ذو تأثير بالغ على النشاط الاقتصادي بسبب أن معظم قاطني المناطق الريفية يعتمدون - إلى حد كبير - في اقتصادهم على تربية وتسمين الأغنام، إذ ثبت أن هناك عشرات الملايين من الدولارات تمثل الخسارة السنوية نتيجة لانتشار الحمى المالطية، فمثلاً أشارت دراسة بمستشفى

الملك خالد الجامعي أن المريض يتعطل عن العمل لمدة ستة عشر يوماً على الأقل، هذا بالإضافة إلى الأيام التي يتعطل فيها قبل دخوله المستشفى، وقد قدرت تكاليف علاجه بحوالي ٣٢٠٠٠ ريال سعودي .

سلالات البكتيريا وخصائصها

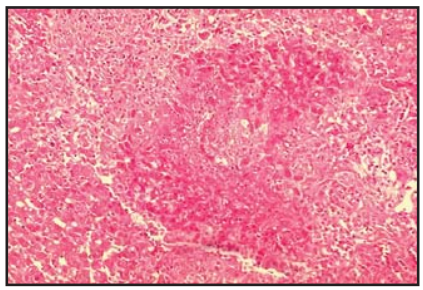
بكتيريا البروسيلا عبارة عن عصيات قصيرة أو مكورة، وهي غير متحركة، ولا تتحوصل، ولا تملك محفظة (None Capsulated)، وسالبة، لصبغة جرام، وتحتاج بعض سلالاتها إلى غاز ثاني أكسيد الكربون لنموها .

● السلالات الهامة

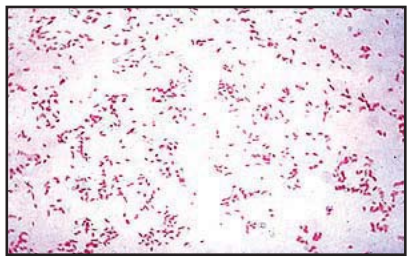
من أهم سلالات بكتيريا البروسيلا ما يلي:

١ـ بروسيلا أبورتس (Abortus)، وتصيب الأبقار بصورة أساسية .

● بروسيلا مليتنسز (Miletensis).



● بروسيلا سويس (Suis).



● بروسيلا كانز (Canis).

٢ـ بروسيلا مليتنسز (Miletensis)، وتعرف أيضاً بالبروسيلا الماعزية، حيث تصيب الماعز بشكل رئيسي .

٣ـ بروسيلا سويس (Suis)، وتوجد بصورة رئيسة في الخنازير.

٤ـ بروسيلا كانز (Canis)، وتصيب الكلاب بصورة رئيسة .

● التربية المكثفة داخل الحظائر عامل رئيس لانتشار الحمة المالطية.

يمكن أن يصاب الإنسان بأي نوع من هذه السلالات، ولكن تختلف العدوى وشدة ضراوتها تبعاً لنوع السلالة، وقد وجد أن بروسيلا مليتنسز (Miletensis) التي تصيب الماعز أشد هي أنواع سلالات البروسيلا ضراوة بالنسبة للإنسان.

● خصائص البكتيريا

بالرغم من أن جميع سلالات بكتيريا البروسيلا تموت بالبسترة خلال ١٠-١٥ دقيقة، وأن غليان الحليب لمدة دقيقة واحدة فقط يقتلها، إضافة إلى أنها تموت بالمحاليل المطهرة كالفورمالين، إلا أنه يمكنها أن تعيش لفترة تتراوح بين ٣ أيام إلى أكثر من ٣ أشهر حسب الوسط الخارجي التي توجد فيه، وذلك وفقاً لما يلي :

- ٣ أيام تحت أشعة الشمس .
- ٤ أيام في بول الحيوانات المصابة.
- ١٠ أيام أو أكثر في الحليب .
- ١٤ يوماً في الماء الراكد .
- ٣٧ يوماً في التربة الزراعية .
- ٤٥ يوماً تقريباً في الجبن .
- ٧٥ يوماً في الجنين المجهض، حيث يُعتبر من أهم أسباب انتشار العدوى .
- ١٠٠ يوم في الأرض الرطبة .
- ثلاثة أشهر في الصوف .

طرق انتقال العدوى في الماشية

يعد نظام التربية المكثف داخل حظائر الحيوانات العامل الرئيسي لانتشار المرض وانتقاله إلى الإنسان، خاصة عند احتكاكه بالأجنة المجهضة، حيث وُجد أن كل جرام من السوائل الناتجة عن هذه الأجنة يحتوي على ثلاثة مليارات من جراثيم البروسيلا .

بالإضافة إلى ذلك ينتقل المرض بالطرق التالية :

١ـ استنشاق الغبار الملوث بالجراثيم المسببة للمرض.

٢ـ عن طريق الأغشية المخاطية خاصة ملتحمة العين عند تلوثها بالجراثيم.

٣ـ بواسطة الجلد خاصة إذا كانت هنالك جروح أو قروح مفتوحة.

٤ـ الاتصال الجنسي بين الحيوانات المصابة والسليمة .

٥ـ التلقيح الصناعي إذا كان السائل المنوي ملوث بجراثيم البروسيلا.

٦ـ تناول أعلاف أو مياه شرب ملوثة .

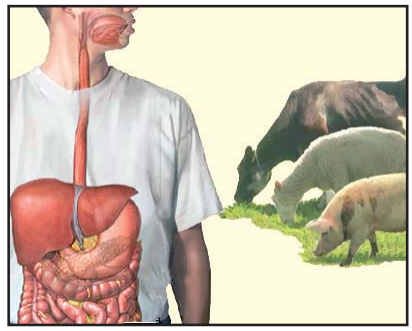
٧ـ الإفرازات المهبلية للحيوانات المصابة .

٨ـ الكلاب والقطط والحشرات الماصة للدماء.

٩ـ الذباب، حيث يساعد في نقل العدوى بين المزارع أو بين الحيوانات.

طرق انتقال العدوى للإنسان

تتم أغلب حالات الإصابة في الإنسان عن طريق الاحتكاك المباشر بين الإنسان والحيوان المصاب، وهذا يحدث دائماً للرعاة والعاملين بتربية الحيوانات، حيث تنتقل العدوى عن طريق الجروح بالجلد أو ملتحمة العين أو أثناء مساعدة الحيوانات المصابة أثناء عسر



● انتقال العدوى للإنسان.

الـولادة . كذلك تحـدث العـدوى للعاملين في المختبـرات أثناء تعاملهم مـع العينات المصابة أو أثنـاء التشـريح، أو بطريقـة غير مباشـرة عن طريق شـرب الحليب الملوث غير المبسـتر أو أي منتجـات للحليـب كالجبنة مثـلاً. كذلك ينتقـل المـرض عند تنـاول لحـوم الحيوانات النيئـة المصابة بالعـدوى كالكبـدة والطحال، كما قد ينتقل عن طريق استنشاق الغبار أثناء معالجة صوف الحيوانات المريضة .

إضافة لما ذكر يمكن أن تنتقل العدوى من إنسـان مصاب لآخر سليم، وذلك في حالات نادرة مثل : نقل الدم من شـخص مصاب إلى شـخص سـليم، أو زراعة الأعضـاء المصابة داخلـه، كما يمكن أن تنتقل من أم مصابة إلى طفلها الرضيع عن طريق الرضاعة الطبيعية.

أعراض العدوى في الماشية

تتراوح فتـرة حضانة المـرض ما بين ٣ أسابيع إلى سـتة أشـهر أو أكثر، وفي أحيان كثيـرة لا توجـد أعـراض ثابتـة باسـتثناء العـرض الرئيسـي للمرض فـي الحيوانات المصابـة، ألا وهـو الإجهـاض للأجنـة غير المكتملـة، لهـذا سـمي بالإجهـاض المعـدي. وغالباً ما تظهر بعض الأعراض التالية :

١ـ احتقـان الجنين المجهـض، بالإضافة إلى تضخم الطحال والكبد.

٢ـ احتباس المشيمة بعد الإجهاض والولادة.

٣ـ الهزال الشـديد والموت السـريع للعجول التي تولد.

٤ـ التهـاب الخصيتين فـي الفحول وتضخم أكياس الصفن .

٥ـ تـورم والتهـاب المفاصـل فـي الفحـول والأبقار.

٦ـ عقم دائم أو مؤقت للإناث والذكور.

٧ـ تضخم الغدد الليمفاوية.

أعراض العدوى في الإنسان

عندما تدخل بكتيريا البروسـيلا جسـم الإنسان عبر الجهاز الهضمي فإنها لا تسبب أي أعـراض إلا بعـد فترات مختلفة، حسـب مقاومة الجسـم للمرض، حيـث تتراوح مدة الحضانـة عادة بـين ١٠ إلـى ٣٠ يوماً، وقد تصل في بعض الحالات إلى أشـهر أو أكثر، ثم تنتقـل إلى العقد اللمفاويـة، حيث تتكاثر هناك خـلال فتـرة الحضانـة . وعندما يبدأ المرض تكون بكتيريا البروسـيلا قد وصلت إلـى الدم، لتمر عبره إلـى أي جزء من أجزاء الجسم مثل : الكبد، والطحال، ونخاع العظم، والعقـد اللمفاوية، والأعصـاب، والمخ، وهنا تتشكل مراكز ثانوية للعدوى .

● الأعراض

تنحصر الأعراض عموماً فـي الآتي :

١ـ حمى متقطعة وتعد أهم الأعراض، ومنها كان اسـم المـرض فـي الإنسـان (الحمـى المتموجة) (Andulant Fever) .

● إجهاض للأجنة غير المكتملة.

٢ـ صـداع .

٣ـ آلام وتورم في المفاصل وآلام بالظهر.

٤ـ عرق ورعشة.

٥ـ آلام عامة في العظام والعضلات.

٦ـ آلام بالبطن والصدر.

٧ـ تورم والتهاب بالغدد الليمفاوية.

٨ـ تورم بالخصيتـين في الذكور، وإجهاض أحياناً بالإناث.

● مراحل المرض

هنـاك ثـلاث مراحـل للمـرض عنـد الإنسان هي :

ـ البروسـيلا الحادة (Acute Brucellosis)، ويسـتمر المـرض فيـه من شـهر إلـى ثلاثة أشـهر .

ـ البروسيلا تحت الحادة (Sub acute Brucellosis)، ويستمـر المرض من ثلاثـة أشـهـر إلـى ستـة أشـهر.

ـ البروسيلا المزمنة (Chronic Brucellosis)، ويستمر المرض لأكثر من ستة أشهر.

تشخيـص المـــرض

يصعب تشـخيص المرض بسـبب تنوع الأعـراض وتشـابهها مـع أمـراض أخرى، وعليه ينبغي عند تشـخيص المـرض، الإلمام

بالتاريخ الوظيفي أي هل كان المريض يملك أو يتعامل مع الحيوانات الداجنة. أما التشخيص النهائي فيتم بناءً على ثبوت وجود بكتيريا البروسيلا في الدم عبر ثبوت نموها في مزرعة الدم أو نخاع العظم أو السائل الزلالي للمفاصل . وتؤخذ العينات عادةً من دم الإنسان، أو من المعدة الرابعة للحيوان المجهض، أو من الإفرازات المهبلية، أو السوائل الرحمية للجنين المجهض وأيضاً من الحليب، حيث تزرع هذه العينات بعد التحضير المختبري على أجار الدم في وجود أو غياب ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة ٣٧ مئوي، حيث لا تظهر مستعمرات البروسيلا إلا بعد اليوم الرابع، وأحياناً أكثر من ذلك .

يدل ارتفاع مؤشر الإميونوجلوبين ج، م (IgG and IgM) على وجود المرض أو على حداثة الإصابة بداء البروسيلا. ويستخدم هذا الفحص لتشخيص المرض بشكل أسرع، حيث تستغرق زراعة البكتيريا بين ثلاثة إلى أربعة أسابيع.

كذلك يمكن إجراء بعض الاختبارات المناعية التي تساعد على تشخيص هذا المرض بفعالية منها :

- اختبار روز بنقال.
- اختبار الأليزا.
- اختبار حلقة الحليب في قطعان الأبقار الحلوب.
- اختبار الإشعاع المناعي.

● تورم والتهاب المفاصل في الحيوان بسبب الإصابة بالمرض.

- اختبار الترسيب بالأجار.
- اختبار تثبيت المتممة.

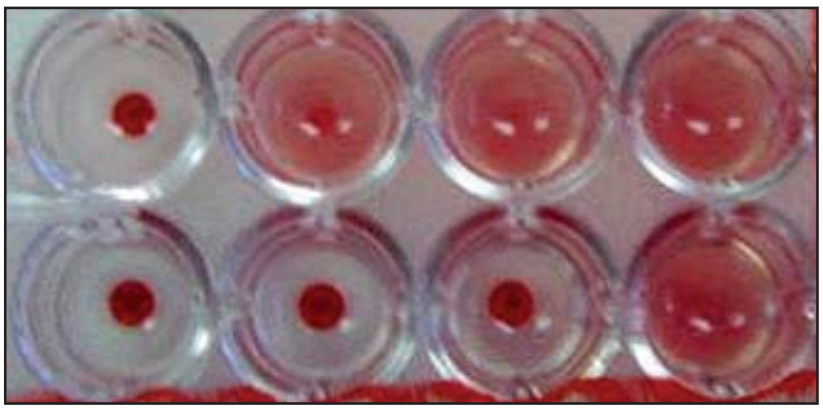
العلاج

يبدأ العلاج عقب تشخيص المرض مباشرة، وذلك بالمضادات الحيوية المختصة بالقضاء على تلك البكتيريا تحت إشراف طبي، وتتراوح فترة العلاج من شهرين فأكثر حسب الحالة الصحية للمريض وحسب الجزء المصاب من الجسم، وقد أجريت عدة محاولات لعلاج هذه العدوى في الإنسان أو الحيوان إلى أن اكتشف أخيراً استخدام التتراسايكلين مع الاستربتومايسين الذي أدى إلى الشفاء الظاهري بنسبة ٧٠٪ في الأبقار المصابة . وهناك بعض المحاولات الحديثة لإيجاد العلاج المناسب كما حدث في المركز الوطني لأبحاث الزراعة والمياه بالمملكة العربية السعودية باستخدام التيرمايسين (Teramycine) الذي حقن مع الاستربتومايسين لمدة شهر، حيث وجد أنه نظام علاجي مفيد جداً وعملي ومتوفر بأقل تكلفة .

أما بالنسبة للإنسان فقد وُجد أن هناك استجابة واسعة للعلاج يتناسب - دائماً - طردياً مع ارتفاع درجة حرارة المريض وكمية الأجسام المضادة للعدوى في دم المريض.

ومن المضادات الحيوية التي يمكن استعمالها أيضاً للإنسان هي: الاستربتوامايسين مع التتراسايكلين حيث يجب أن تحدد الجرعة من قبل الطبيب. وهناك بعض المضادات الحيوية الأخرى يمكن استعمالها هي: السيبترين (Septrin)، بالإضافة إلى الريفامبيسين (Rifambicine)، والأستروميسين، والجنتاميسين.

ومن الجيد أن يعرف الإنسان المريض أن الإصابة بالمرض لا تعطي مناعة ضد الإصابة به مستقبلاً، فقد يتعرض المصاب إلى رجوع نشاط البكتيريا بعد العلاج، خاصة بين الشهور الثلاثة الأولى والسنة الثانية بعد العلاج .



● أطباق اختبار تثبيت المتممة.

المراجع :

1- **Ahmed O. H.** Treatment of Brucellosis under field condition Msc. Thesis U. of Kh-2004.

2- 3-First International conference on emerging zoo noses emerging infection diseases vol.3 no.3-April – june 1997 .

3- **Amato Gauci Aj.** The return of brucellosis. Maltese Medical Journal 1995; 7:7-8.

4- **Foster G, Reid RJ,** Jatans KL, Macmillan AP. Bracella infection in sea mammals. Vet Rec 1994; 132:359

5- **Radwan A.** Brucelosis in human and Animals FAO & ministry of agriculture K.S.A. UTFN/SAU/OOZ/SAU. 1989.

السل أو التدرن مرض معدي تسببه بكتيريا المتفطرات (Mycobacterium) ويصيب أغلب الفقاريات و يتميز بإحداث آفات مرضية مميزة فى الكائن الحي المصاب تعرف بالورم الحبيبى(Granuloma) . ويعد المرض من الأمراض المزمنة التى تسبب هزالاً شديدا فى الكائنات الحية التى يصيبها، وقد يكون قاتلا إذا لم يعالج بفعالية. يصيب المرض عادة الرئتين، ولكنه قد يصيب أعضاء الجسم الأخرى.

تبدو بكتيريا المتفطرات في النسيج المصاب على هيئة عصيات أسطوانية مستقيمة أو منحنية منفردة على شكل أزواج، ولكن ـ أيضا ـ في الغالب على شكل كتل متجمعة، وهي ليس لها سياط، ولا تبدو لها محفظة، وصامدة للحمض؛ لذا يصعب صبغها بالأصباغ الأنيلينية، ولكن يمكن ذلك بصبغة زيل نلسن حتى يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي.

توجد عدة أنواع من بكتيريا المتفطرات التي تسبب أمراضاً مختلفة في الإنسان والحيوان من أهمها وأوسعها انتشاراً مرض السل فى البشر والحيوانات، ومن أشهر أنواع هذه البكتيريا ما يلي:

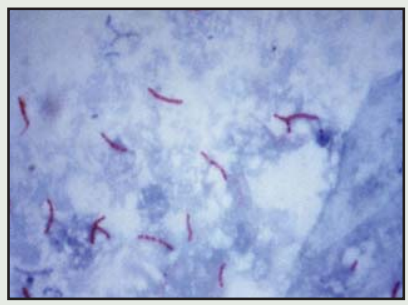
١ – المتفطرة البشرية *(Mycobacterium tuberculosis)*: وهي المسبب الرئيس لمرض السل في البشر.

٢ – المتفطرة البقرية *(Mycobacterium bovis)*: وتسبب المرض بالدرجة الأولى في الأبقار، وكذلك حيوانات المزرعة الأخرى، مثل: الماعز والخنازير، أما الأغنام والخيول فرغم أنها معرضة للإصابة إلا أنها أكثر مقاومة من الأبقار والماعز والخنازير. كما يصيب المرض بدرجات أقل ومتفاوتة كلاً من: الغزلان المستأنسة والبرية، والجاموس، والإبل، والقرود، والطيور.

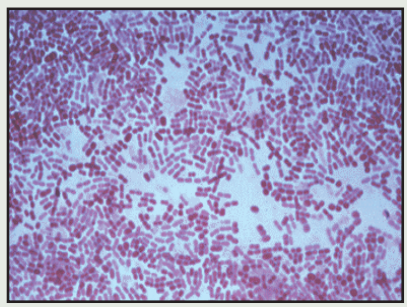
٣ – المتفطرة الطيرية *(Mycobacterium avium)*: وتسبب المرض في الطيور.

٤ – متفطرات أخرى: وتوجد في التربة والماء، كما تم عزلها من طيور وحيوانات أخرى. ورغم أنها قد تسبب إصابات مختلفة في الإنسان والحيوانات والكائنات الحية الأخرى، إلا أن أغلبها يعد غير ممرض. ومن أمثلة هذه المتفطرات ما يلي:-

- *(Mycobacterium cheleeni)*
- *(Mycobacterium fortuitum)*
- *(Mycobacterium kansfasii)*
- *(Mycobacterium marinum)*



● المتفطرة البشرية



● المتفطرة البقرية

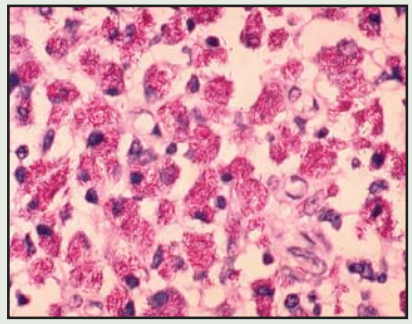
وبائيـــة المـــرض

يوجد المرض فى أغلب دول العالم، وعلى الرغم من أنه قد تمت السيطرة عليه ـ خاصة في سل الابقار ـ في معظم الدول المتقدمة إلا أنه قد تبقى بؤر صغيرة تتسبب في ظهوره من حين لآخر في عدد من دول العالم التي لاتوجد بها مكافحة للمرض أو خدمات بيطرية جيدة. تصيب البكتيريا المسببة للمرض جميع الفقاريات بما فيها الإنسان، وفي جميع الأعمار.

تعد المتفطرات البشرية والبقرية والطيرية العامل الرئيس لانتشار وانتقال مرض السل في الإنسان والأنواع الأخرى من الحيوانات، حيث تسبب إصابات متفاوتة حسب النوع.

بالرغم من أن مرض السل غير شائع فى الإبل العربية، بحكم تربيتها فى بيئة جافة؛ إلا أنه يشاهد أحياناً في الإبل المرباة داخل حظائر، خصوصا في المناطق الرطبة. كذلك تعد حيوانات الحياة البرية ذات أثر فعال في الحفاظ على استمرارية الإصابة فى الطبيعة، ونقل العدوى لحيوانات المزرعة، خاصة في مناطق التماس والرعي المشترك.

ينتقل المرض للإنسان غالبا عن طريق شرب الحليب الملوث أو بالاتصال المباشر مع الحيوانات المصابة أو منتجاتها وإفرازاتها الملوثة خاصة الهواء، كما يعد بعض الأشخاص الذين يعملون فى مهن لها ارتباط وثيق بالحيوان ـ كالرعاة، والأطباء البيطريين، والفنيين والمساعدين البيطريين، والقصابين والعاملين بالمسالخ ـ أكثر عرضة للإصابة بالمرض. فضلاً عن ذلك يعد الذين يتعاملون مع المرضى من بني البشر



● المتفطرة الطيرية.

كالأطباء البشريين، والممرضين، والعاملين في المختبرات التشخيصية، وعمال النظافة في المستشفيات والمحيطين بالمرضى من أكثر الفئات تعرضا للإصابة بالبكتيريا المسببة للمرض. وتشير تقارير منظمة الصحة العالمية إلى حدوث ٩,٢ مليون إصابة جديدة و١,٧ مليون حالة وفاة في البشر خلال عام ٢٠٠٦م في جميع أنحاء العالم من جراء مرض السل، وقد حظيت قارتي أفريقيا وآسيا بأكبر عدد من الإصابات والوفيات، بسبب وجود عوامل مساعدة تزيد من حدة المرض في الذين يصابون به من بني البشر.

مصادر العدوى

تعد الحيوانات المصابة ببكتيريا المتفطرة البقرية ـ خاصة الأبقار ـ المصدر الرئيس للعدوى، وتنتشر الإصابة من الحيوان المصاب عبر الوسائل الآتية:

١- إفرازات الجهاز التنفسي.
٢- البراز.
٣- البول.
٤- الحليب.
٥- إفرازات المهبل.
٦- المخاط .
٧- إفرازات الغدد اللمفاوية المتقيحة المفتوحة .

تعمل إفرازات ومخلفات الحيوان المصاب على تلوث الهواء والبيئة المحيطة بالحيوان لفترات زمنية طويلة، وتسهم في نقل العدوى للحيوانات الأخرى، كما تنتقل العدوى للإنسان عبر اتصاله المباشر بالحيوان المصاب وبيئته.

طرق انتقال العدوى

من أهم طرق عدوى السل ما يلي:

(١) **الاستنشاق (Inhalation):** هو الطريق الرئيس للعدوى خاصة في الحظائر المزدحمة بالحيوانات.

(٢) **البلع (Ingestion):** ويأتي بعد الاستنشاق من حيث الأهمية في حدوث الإصابة بسبب تلوث الماء والأكل بالعصويات المسببة للمرض خاصة في الحظائر المغلقة أو المراعي الشديدة التلوث. ويعد الحليب الملوث هو المصدر الرئيس لانتقال العدوى من الحيوان للإنسان، كما تنتقل العدوى من الأم للحيوانات الرضيعة عبر اللبأ والحليب الملوث. ويمكن أن ينتقل المرض عن طريق استهلاك الإنسان للحوم الحيوانات والطيور الملوثة ببكتيريا السل.

(٣) **المشيمة (Intrauterine route):** حيث تنتقل الإصابة داخل الرحم من الأم المصابة إلى الجنين سواء في البشر أو في الحيوانات.

(٤) **الاتصال الجنسي (Coitus):** ويحدث ـ لكن نادراً ـ في الحيوان.

(٥) **التلقيح الصناعي (Artificialinsemination):** ويحدث في الحيوانات إما بسبب تلوث السائل المنوي أو الأدوات التي استخدمت في إجراء عملية التلقيح الصناعي.

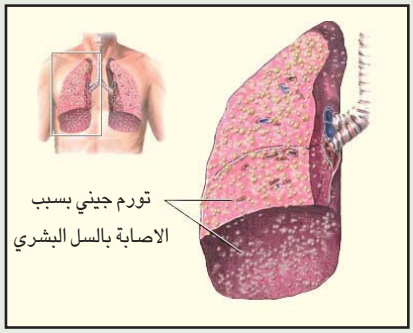
(٦) **بيض الطيور:** حيث أشارت تقارير متضاربة عن إمكانية انتقاله إلى الحيوان والإنسان.

العوامل المؤثرة في الإصابة

من أهم العوامل المؤثرة في الإصابة بمرض السل ما يلي:-

● بيئة سكن الحيوان

تلعب بيئة سكن الحيوان دوراً رئيساً في تفشي المرض، فمثلاً قد تتراوح نسبة

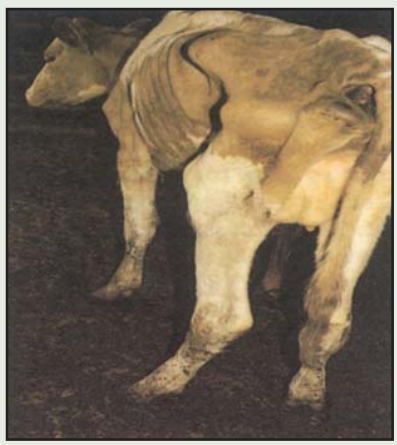


● رئة مصابة بالسل

الأمراضية (Morbidity) مابين ٦٠- إلى ٧٠٪ في الحظائر المقفولة، سيئة التهوية، شديدة التلوث بسبب وجود أعداد كبيرة من الحيوانات فى مساحة صغيرة، لأن تزاحم الحيوانات يؤدي إلى إثارة الغبار الملوث. وبالتالي يسهل انتقال العدوى عن طريق الجهاز التنفسي. من ناحية أخرى يؤدي تراكم إفرازات ومخلفات الحيوانات المصابة في مثل هذه الحظائر إلى ارتفاع معدلات تلوث الماء والأكل؛ مما يسهل انتقال العدوى عن طريق البلع. وبذلك فإن المخالطين من البشر في مثل هذه البيئات يكونون أكثر عرضة للإصابة بالمرض. ترتفع نسب الإصابة بمرض السل في الطيور عندما تكون النواحي الصحية سيئة في حظائرها.

● الفصيلة والسلالة

تختلف الإصابة بالسل باختلاف فصيلة وسلالة الحيوان، فمثلاً تعد الأبقار والماعز أكثر قابلية للإصابة بالمتفطرة البقرية



● حيوان يعاني الهزال الشديد.

مقارنة مع الأغنام والخيول والخنازير التي تملك مناعة طبيعية نسبية، أما في حالة المتفطرة الطيرية فإنها تصيب جميع الأنواع من الطيور.

من جانب آخر تعد السلالات المحلية للأبقار في بعض مناطق إفريقيا (Zebu cattle) أكثر مقاومة للمرض مقارنة بالسلالات الأوربية التي استوردت لتحسين الإنتاجية، وذلك بسبب المناعة الطبيعية التى اكتسبتها السلالات المحلية ضد المرض عبر عدة أجيال.

● **الطقس**

تتأثر بكتيريا المتفطرة البقرية بالحرارة العالية أثناء فترة الصيف، ولكنها تظل حية إلى عدة شهور في بيئة المرعى الرطبة والدافئة، وفي حالة المتفطرة الطيرية فقد أشارت دراسات حديثة إلى أنها تظل حية لفترة قد تمتد إلى أربع سنوات.

● **عوامل أخرى**

يسهم سوء تغذية وإجهاد الحيوان فى زيادة نسب الإصابة بعصويات البكتيريا المتفطرة المسببة لمرض السل. وفي حالة البشر فإن فرص الإصابة بالمرض تزداد عند بعض الفئات مثل الأطفال الرضع، وصغار السن، والمصابون بسوء التغذية وبأمراض الملاريا والبلهارسيا ونقص المناعة المكتسبة (الايدز).

الآثار المرتبة على الإصابة بالمرض

تختلف الآثار المترتبة على مرض السل في الإنسان والحيوان حسب مايلي:

● **الإنسان**

تتمثل خطورة المرض عند الإنسان في نسبة الوفيات العالية التى تحدث سنويا والآثار الاجتماعية والمعنوية السيئة التى يعانى منها المريض وأسرته، وكذلك في الأثر الاقتصادي السالب الناتج عن كلفة العلاج، وطول فترة العلاج وانخفاض الإنتاجية فى العمل.

● **الحيوان**

تتمثل أضرار المرض في الحيوان في الآتي:

١- موت الحيوانات المصابة بمرض السل.

٢- فقد حوالي ١٠- ٢٥٪ من أوزان الحيوانات .

٣- إضعاف مناعة الحيوان مما يسهل إصابته بأمراض أخرى.

٤- كلفة إجراءات المكافحة والعلاج.

٥- المشاكل المتعلقة بإصابة الجهاز التناسلى وما يترتب عليها من ضعف الإنتاجية التناسلية بسبب عدم الحمل أو نفوق المواليد.

٦- الخسائر الاقتصادية الناتجة عن الإعدامات الكلية والجزئية للحيوانات والطيور المصابة والمذبوحة في المسالخ.

٧- الأثر الاقتصادي السالب على تجارة الماشية والدواجن.

٨- تظل الحيوانات والطيور المصابة مصدر مستمر للعدوى وتلوث البيئة.

الأعراض المرضية الظاهرية

تختلف أعراض الإصابة ببكتيريا المتفطرات حسب نوع الحيوان، وذلك وفقاً لما يلي:-

● **الأبقار**

قد لا تبدو فى الأبقار أعراض مرضية ظاهرة فيما عدا الهزال الشديد والضعف العام فى الحيوان خاصة في الحوامل. أما الأعراض الأخرى فمنها ما يلي:

١- انخفاض الشهية.

٢- تذبذب درجة الحرارة.

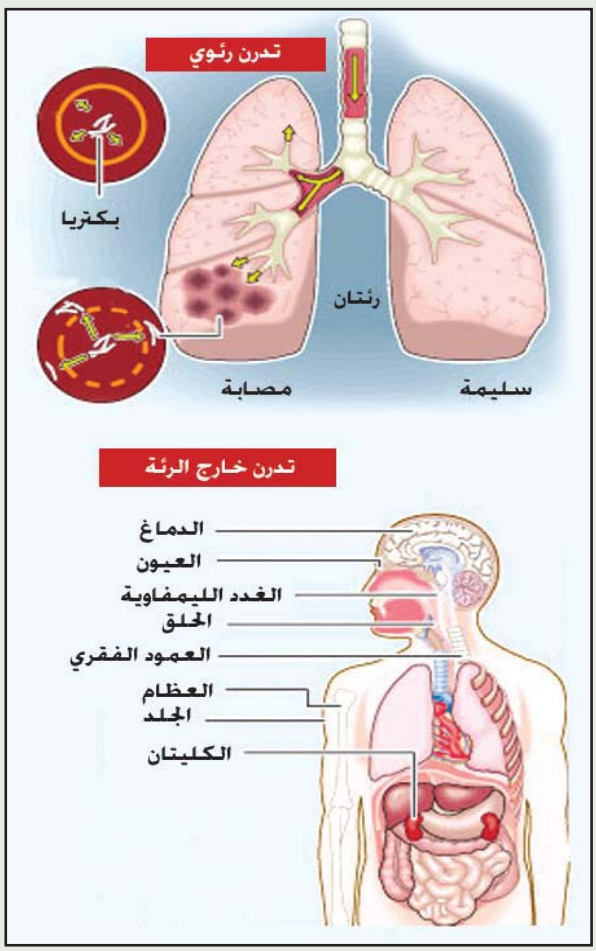
٣- خشونة الشعر.

٤- خمول وبطء الحركة.

٥- التهاب الرئة وسعال ذو وتيرة وصوت منخفضين خاصة في فترة الصباح والشتاء.

٦- في الحالات المرضية المتقدمة تظهر

● تورم الغدد اللمفاويه في حيوان مصاب بالسل.



● الأجزاء التي يمكن أن تصاب بالدرن .

أعراض تنفسية مصحوبة بارتفاع معدلات التنفس وسماع صوت مميز (squeaky crackles) عند الكشف بالسماعة.

٧- في الحالات المرضية المزمنة يظهر تورم وتضخم فى حجم الغدد اللمفاوية تحت الفك وغدد ما قبل الكتف.

٨- التهابات متعددة في أجزاء الجهاز التناسلي يؤدي إلى عدم حدوث الحمل وحدوث إجهاضات متكررة فى مراحل متقدمة من الحمل أو إنتاج عجول ضعيفة سرعان ما تنفق.

٩- تضخم وتورم والتهابات متكررة فى الضرع تؤدي إلى فساد الحليب وإفراز البكتيريا المرضة في الحليب.

● الماعز والأغنام

يتميز المرض في الماعز والأغنام بأنه لا يتقدم بسرعة كما في حالة الأبقار، لأنه في حالة الأبقار ينتشر بسرعة أكبر في صغار الحيوانات مقارنة بالحيوانات كبيرة السن. تشمل الأعراض الشائعة في هذه الحيوانات مايلي:

١-الالتهابات الرئوية.

٢- السعال.

٣- صعوبة التنفس.

٤- قد تظهر على بعض الماعز أعراض إسهالات، وتورم في الغدد اللمفاوية.

● الطيور

يتميز المرض في الطيور بفترة حضانة طويلة حيث تؤدي الإصابة إلى مايلي:

١- هزال مستمر، بالرغم من أن شهية الطيور للأكل تظل طبيعية لفترة طويلة من الزمن.

● صورة تشريحية للسل البقري.

٢- ضمور عضلات الصدر.

٣- تحول لون العرف والوجه.

٤- إسهال مستمر.

٥- أعراض العرج في بعض الطيور.

الصفات التشريحية

تختلف الصفات التشريحية (Post mortem findings) لبكتيريا المتفطرة حسب النوع وفقاً لما يلي:-

● المتفطرة البقرية

تتشابه الصفات التشريحية فى الأبقار والأغنام والماعز، وتتمثل في وجود التهابات وآفات مرضية تشريحية مميزة لمرض السل تعرف بالدرنات فى الأعضاء المختلفة وفى الغدد اللمفاوية المرتبطة بها خاصة فى الجهاز التنفسي، وقد تكون الدرنات متكلسة أو متجبنة. قد يشاهد سل دخني أو سنخي فى بعض الأعضاء وبؤر نخرية صديدية خاصة في الرئة والغشاء البلوري والأغشية المبطنة للأحشاء الداخلية.

● المتفطرة الطيرية

يُظْهِرْ الفحص المجهري النسيجي للعضو المصاب وجود ما يعرف بالورم الحبيبي (Granuloma) وهى عبارة عن بؤر نخرية تحتوى على عصويات السل وخلايا بلعمية ولمفاوية محاطة بجدار سميك عبارة عن نسيج خلوى متليف.

التشخيص

من الصعب عمل تشخيص للمرض بناء على الأعراض المرضية وحدها بسبب طبيعة المرض المزمنة وتداخل عدة عوامل تؤدي إلى حدوث المرض؛ لذا يجب الأخذ في الاعتبار نوع الحيوان المصاب ووجود المرض فى المنطقة بالإضافة إلى طبيعة الأعراض المصاحبة.

● تشخيص المتفطرة البقرية

يشمل التشخيص التفريقي في الأبقار، والأغنام، والماعز مايلي:

● صورة تشريحية للسل في الطيور.

١- الالتهابات الرئوية والبلورية.

٢- خراجات الرئة.

٣- التهاب أغشية القلب (التامور).

٤- نظير السل (مرض جون).

٥- الأمراض البكتيرية المسببة لتضخم الغدد اللمفاوية، مثل الإصابة ببكتيريا الكوراينى باكتيريم وبكتيريا المكورات العنقودية والاكتينوباسيلس.

● تشخيص المتفطرة الطيرية

يشمل التشخيص التفريقي لمرض السل الناجم عن المتفطرة الطيرية مايلي:-

١- كوليرا الطيور.

٢- تيفوئيد الطيور.

٣- الإصابة بفطر الاسبيرجيلس والأورام.

● التشخيص الدقيق

يعتمد التشخيص الدقيق على تحليل نتائج الفحوصات التالية:

١- الأعراض المرضية الظاهرية.

٢- اختبار السللين (التيوبركلين) على الحيوان الحي.

٣- الأشعة التشخيصية خاصة في الحيوانات الصغيرة.

٤- الآفات المرضية التشريحية العيانية والمجهرية للأنسجة المريضة.

٥- الفحص المجهرى للشرائح المأخوذة من عينات مرضية والمصبوغة بصبغة زيل نيلسن للكشف عن وجود عصويات المتفطرات.

٦- عزل وتصنيف البكتيريا المسببة لمرض

السل وتصنيفها بالاختبارات الكيموحيوية (Biochemical tests).

٧- التقنية الحيوية باستخدام تقنية تفاعل البوليميرايز التسلسلي (PCR) وتقنية البصمة الوراثية لعصويات البكتيريا المسببة للمرض (DNA Finger) (printing).

٨- الاختبارات المصلية مثل اختبار الأليزا(ELISA) واختبار الضد الوميضي الفلورسيني (IFT) والاختبار المناعي الكروموتوغرافي السريع (ICT).

العـــــــلاج

يعد علاج مرض السل في الحيوانات - المتفطرة البقرية والمتفطرة الطيرية - بالأدوية غير ذي جدوى من الناحية الاقتصادية، حيث أن نجاحه محدود من الناحية الطبية نسبة لأن اكتشاف المرض عادة ما يكون متأخراً ويستغرق العلاج زمناً طويلا، بالإضافة إلى كلفته العالية، وقد يكون من الأجدى التخلص من الحيوان المصاب كجزء من برنامج المكافحة.

من جانب آخر هناك فرص جيدة لعلاج البشر بالأدوية في حالة تشخيص الإصابة مبكراً والحرص على الاستمرار في برنامج العلاج، وعلى الرغم من حدوث تطور مهم في علاج مرض السل في البشر باستخدام علاج مكون من عدة أدوية إلا أن ظهور سلالات من البكتيريا المسببة للمرض مقاومة لهذه الأدوية من حين لآخر يزيد المشكلة تعقيدا، ولهذا السبب تجري باستمرار بحوث وتجارب طبية وصيدلانية لتحسين كفاءة الأدوية وطرق العلاج في البشر.

المكـافـحـــــة

تعتمد مكافحة المرض على نوع المتفطرة، وذلك وفقاً لما يلي:-

● **المتفطرة البقرية**

تتلخص الطريقة المثلى لمكافحة المرض في الحيوانات في الكشف على كل الحيوانات المشتبه في إصابتها بالمرض واتخاذ الإجراءات التالية:

١- إجراء فحوصات سرية على كل الحيوانات المشتبه في إصابتها بالمرض.

٢- فصل الحيوانات المشتبه بها عن باق القطيع وإعادة اختبارها بعد فترة محددة عدة مرات إذا تطلب الأمر.

٣- تطبيق إجراءات الأمن الوقائي لمنع انتشار العدوى.

٤- فحص الحيوانات المضافة حديثاً للقطيع قبل إدخالها.

٥- النظافة والتطهير المستمرين للحظائر ومعدات وآليات المزرعة وأوعية الماء والعلائق.

٦- التأكد من سلامة وصحة ونظافة وتحصينات العاملين في المزرعة وخلوهم من الإصابة بالمرض، وذلك بشكل دوري منتظم.

٧- التأكد من تغذية العجول على ألبان غير ملوثة.

٨- التحصينات المختلفة للأمراض الأخرى لرفع مستوى المناعة في القطيع وتحسين التغذية وعلاج الأمراض الأخرى لتقليل فرص الإصابة بالمرض.

٩- التحصين بلقاح ضد السل (BCG) إذا لزم الأمر كإجراء مؤقت حتى الاستئصال الشامل بغرض خفض نسبة الإصابة في الحيوانات، على أن يسبق ذلك إجراء دراسة للمحاسن والمساوئ الناتجة عن التحصين بلقاح السل.

١٠- ذبح الحيوانات المصابة بالمرض.

● **المتفطرة الطيرية**

تشمل سبل الوقاية من المتفطرة الطيرية ما يلي:

١- إجراء اختبار السللين (التيوبركلين) المحضر من عترة المتفطرة الطيرية على قطعان الطيور الحية.

٢- التخلص من الطيور المصابة والإيجابية للاختبار.

٣- النظافة والتطهير باستمرار.

٤- التطبيق الصارم لإجراءات الأمن الحيوي في مزارع الطيور.

المراجع :

١- منصور فارس حسين: ٢٠٠٦م: الدرن (السل). كتاب دليل اراسكو لإمراض الضان والماعز والإبل. الطبعة الأولى.

٢- محمد النصري حمزة والجيلاني علي الأمين ١٤١٦هـ: سل الطيور، أمراض الدواجن - مطبعة جامعة الخرطوم - السودان

3-Anon.Tuberculosis.in :Merck Veterinary Manual.8th.ed. 1998. Editior.Susan.E.Aiello. Merck and Co.Inc.N.J., U.S.A. In cooperation with Merial limited.pp:489 493.

4- **Brooks, G.f.; Butel, J.S. and Morse, S.A.** The Mycobacteria group..In:Jawetz,Melnick and Adelberg's Medical Microbiology.22d ed. **.J.Foltin;J.Ransom and** H.Lebowitz (editors).TheMcGraw-Hill Company Inc., Typopress, Lebanon. 2001:275-284.

5-Metchock, B.G.; Nolte, F.S.; and Wallace, R.J.Jr. Mycobacterium. In: Manual of Clinical Microbiology.**7th.ed.Murray** PR et el (editors).American Society for Microbiology.

6-Radostits,O.M.;Blood,D.C.;and Gay,C.C. 1994: Diseases caused by Mycobacterium spp.in Veterinary Medicine,8th ed. Publisher Baihhiere Tindall ,London, The Bath Press,U.K.

7-**Morris, R.S.; Pfeiffer.D.** and **Jackson,R.**1994.The epidemiology of M.bovis infection.Vet. Microbiol.40, 157-77.

8-**Francis J.**1972.Routes of infection in Tuberculosis.Australian .Vet.J. Vet.J.48.P:578.

9- Global Tuberculosis Control.WHO Annual Report,year 2008.WHO Web Site.

حمى الببغاء

أ.د. الطبيب أبو الزين

حمى الببغاء مرض بكتيري يصيب الطيور، وبصفة خاصة الببغاء والحمام، كما يصيب البط والدجاج الرومي والنعام. مع أن المسبب واحد والأعراض متشابهة في كل أنواع الطيور التي تصاب بالمرض، الا أنه يسمى بالأستاكوسز (Psittacosis) في الببغاء، وفي الحمام بالأورنثوسز (Ornithosis)، وينتقل هذا المرض للأشخاص الذين يخالطون الطيور المصابة عند استنشاق البكتيريا المسببة له سواء من فضلاتها أو ريشها أو رذاذها أثناء عطسها، حيث يسبب التهاباً حاداً في الرئة، مما قد يؤدي إلى الوفاة.

اكتشف هذا المرض لأول مرة في عام ١٨٧٩م، بواسطة العالم **(Ritter)**، حيث أصاب العديد من الناس الذين تعاملوا مع طيور الببغاء المستوردة إلى فرنسا من أمريكا الجنوبية، وفي عامي ١٨٩٢م و١٨٩٣م حدث انتشار وبائي للمرض في باريس، حيث تأكد انتقال هذا المرض للناس من الببغاوات المريضة . كما انتشر خلال الفترة مابين ١٨٤٩- ١٩٢٩م في دول أوروبا المختلفة والولايات المتحدة الأمريكية ودول العالم الأخر؛ ليغطي كل القارات.

الجرثوم المسبب للمرض وطرق انتقاله

ينجم المرض عن بكتيريا تسمى كلاميدوفيلا ستاسي (Chlamydophila psittaci)، وهي تختلف كثيراً عن أنواع البكتيريا الأخرى، حيث أنها صغيرة جداً - يقع حجمها بين البكتيريا والفيروسات - وتلتقي مع البكتيريا في الكثير من الصفات، ولكنها تشارك الفيروسات في بعض الصفات الأخرى، فهي مثلاً تشبه الفيروسات في أنها تنمو وتتكاثر فقط في خلايا حية، ولا تنمو أبداً في وسائط ميتة كالتي تنمو عليها البكتيريا.

● الأجناس والأنواع

تنتمي بكتيريا الكلاميدوفيلا ستاسي إلى عائلة الكلاميديا ياسي (Chlamydiaceae) ، والتي قسمت حديثاً إلى جنسين وتسعة أنواع، على حسب نتائج تقنيات الأحياء الجزيئية الحديثة ، وذلك على النحو التالي:

* **الجنس (Chlamydia) :** ويضم حتى الآن ثلاثة أنواع ، وليس له علاقة بمرض حمى الببغاء.

* **الجنس (Chlamydophila) :** ويضم حتى الآن كل من:

١- النوع (C.Psittaci) ، ويضم ست عترات - سلالات (Strains) - تصيب الطيور. وقد رمز إليها بالحروف (A .B .C. D. E . F). و عترتين تصيب الثديات ورمز إليهما بـ (WC و M56) حيث تصيب العترة الـ (M56) الفئران والـ (W C) تصيب البقر.

تتمتع عترات النوع (C. Psittaci) بدرجة عالية من الالتزام بإصابة عائل معين من الطيور، فالعترة (A) تصيب الببغاء، والعترة (B) تصيب الحمام والعترة (C) تصيب البط والأوز والعترة (D) تصيب الديوك الرومية، والعترة (E) تصيب الحمام ، والنعام، بينما تم عزل العترة (F) مرة واحدة من الببغاوات.

٢- النوع (C.Felis) : في القطط.

٣- النوع (C.Abortus) : في البقر والغنم والمعز .

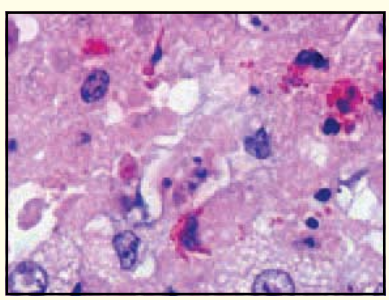
٤- النوع (C.Cariae): في خنازير غينيا .

٥- النوع (C.Pecorum): في البقر والغنم.

٦- النوع (C.Pneumonia): في الإنسان .

طرق انتقال العدوى

تنتقل العدوى من الطيور لبعضها البعض أو للانسان عن طريق الملامسة المباشرة ، حيث تنتقل البكتيريا المسببة للمرض عن طريق استنشاق الرذاذ الناتج عن عطس الطائر المريض أو الحامل للجرثومة، أو ملامسته عن قرب (عند ذبحه)، أو التعرض لإفرازاته مثل فضلاته وإفرازات الأنف . ويمكن للبكتيريا جنس الكلاميدوفلا أن تبقى لعدة أشهر في



● بكتيريا (C.Psittaci) .

الإفرازات الجافة للطيور المصابة وفي أقفاصها وفي جيفها بعد النفوق.

تعتبر الطيور أكبر ناقل متحرك لنشر مرض حمى الببغاء في البيئة ، وذلك لقدرتها على الوصول إلى جيف الأنواع المختلفة من الطيور المصابة.

الأعراض السريرية في الطيور

تسبب بكتيريا من جنس الكلاميدوفيلا أعراضاً سريرية متباينة في الطيور، والتي تؤدي غالباً إلى نفوق الطائر. تتفاوت الأعراض من خفيفة جداً لدرجة تصعب ملاحظتها، إلى حادة أو مزمنة. وتعتمد حدتها على نوع الطائر وعمره وعترة الكلاميدوفلا المسببة للمرض، وذلك كما يلي:

● طيور الببغاء

تختلف الأعراض السريرية حسب عمر الببغاء، فمثلاً لاتظهر تلك الأعراض في الطيور المسنة، حيث تستمر في حمل بكتيريا الكلاميدوفيلا وإفرازها في البيئة لمدة طويلة. أما صغار الببغاء خاصة المتخذة للزينة فتكون حاملة للبكتيريا، وعندما تتعرض لبعض المؤثرات التي تؤثر على مناعتها، فإنها تظهر عليها أعراض الحمى، وفقدان الشهية، وفقدان الوزن، والإسهال الأصفر، والتهاب الجيوب الأنفية مع إفرازات مخاطية من الأنف، والعطس، وضيق التنفس، والتهاب العيون مع إفرازات الدمع بغزارة، وتوقف إنتاج البيض.

● الدجاج الرومي من الطيور المعرضة لحمى الببغاء .

● الدجاج الرومي

يصاب الدجاج الرومي (Turkey) – عادة – بالعترة (D)، فتظهر عليها أعراضاً حادة، وقد تتراوح نسبة الإصابة مابين ٥٠ ٪ إلى ٨٠٪ مع نسبة نفوق تصل إلى ٨٠٪ خاصة في الديوك اللاحمة. تبدأ الأعراض السريرية في الدجاج الرومي بارتفاع حاد في درجة الحرارة ، مع إسهال أخضر مصفر جلاتيني ، كما يحدث انخفاض مفاجىء في إنتاج البيض ، وتظهر أعراض مماثلة كما في الببغاء من عطس والتهاب بالأجفان وغزارة التدميع، والتهاب بالمفاصل ، وتورم جيوب تحت العين مع العطس المتواصل.

● طيور البط

يعتبر المرض في البط من الأمراض ذات الأهمية الاقتصادية والوبائية في الكثير من أنحاء العالم، حيث تصل نسبة الإصابة إلى ٨٠٪ مع نسبة نفوق تصل إلى ٤٠ ٪ .

تظهر الأعراض السريرية في البط على شكل فقدان للشهية، مع ارتجاف الرأس وانعدام التناسق في المشي، والتهاب الجفون والأنف ، مع سيولة الأنف، والتي تتحول من مائية إلى مخاطية، ثم النفوق.

● طيور النعام

يصاب النعام بمرض حمى الببغاء بصورة حادة، حيث تصاب صغارها وتنفق بنسبة عالية، وتتفشى العترة (E) بصورة كبيرة في النعام على المستوى العالمي.

يشكل الحمام البري الخازن الرئيس لميكروب الحمى التي تصيب النعام في البيئة، وبما أن النعام يربى في مزارع تشابه حياتها البرية فإنه يسهل على الحمام البري الاحتكاك المباشر بها ونقل العدوى لها.

● النعام من الطيور المعرضة لحمى الببغاء .

الأعراض السريرية في الإنسان

تظهر الأعراض السريرية في الإنسان بعد استنشاقه لبكتيريا الـ (C.Psittaci) من طائر مصاب أو حامل لها، أو من غبار ملوث من فضلات الطيور المصابة أو الحاملة للجرثوم. يمر المرض في الإنسان بفترة حضانة من خمسة لأربعة عشر يوماً، وبعدها قد تكون الأعراض غير ظاهرة، أو ظاهرة في شكل مرض يعم الجسم كله، مع ظهور التهاب رئوي حاد (غير تقليدي). تتشابه الأعراض في الأسبوع الأول للمرض مع أعراض مرض التايفوئيد، فتظهر الحمى مع الخور الشديد، وآلام المفاصل، وإسهال، والتهاب الأجفان، يصحب ذلك انخفاض ملحوظ في كريات الدم البيضاء، وبنهاية الأسبوع الأول يظهر تضخم واضح على الطحال مع نزيف حاد من الأنف (رعاف) وصداع حاد، وظهور بقع حمراء على الجلد تسمى (Horders Spots) . في الحالات شديدة الحدة مع عدم العلاج ربما يصاب الإنسان في نهاية الأسبوع الأول بالغيبوبة ثم الموت.

قد تحدث التهابات في أغشية القلب الداخلية والكبد والقرنية والملتحمة مع أعراض عصبية، وفي حالة التهاب الرئة الحاد فإن المريض قد يحتاج الى دخول غرفة الإنعاش، وقد تصل نسبة الوفاة عند المصابين إلى ١٪ ، ولا

ينتقل المرض من الإنسان إلى الإنسان.

الصفة التشريحية المرضية في الطيور

تعتمد الصفة التشريحية المرضية لحمى الببغاء (Psittacosis) عند الطيور على نوع العترة المسببة للمرض وعمر الطائر ونوعه، ولكن في الغالب هناك قواسم مرضية مشتركة في كل أنواع الطيور المصابة . تتلخص هذه الصفات التشريحية في:

١- التهاب غلاف القلب (التهاب التامور).

٢- التهاب الأغشية المخاطية في الأنف.

٣- التهاب الأكياس الهوائية.

٤- التهاب رئوي.

٥- التهاب الغشاء البرتيوني.

٦- التهاب الكبد.

٧- التهاب وتضخم الطحال.

التشخيص المختبري

يعتمد التشخيص المختبري على الآتي:

١- عزل المسبب البكتيري والتعرف عليه ، وهي طريقة ناجحة للتشخيص، لكن نظراً لطول الزمن والحاجة لعينات خاصة ذات مواصفات معينة وخطورة الجرثوم على العاملين في المختبر، فانه يفضل استخدام الطرق الأخرى في التشخيص.

٢- تقنية التفاعل البلمري المتسلسل (Polymerase Chain Reaction - PCR).

٣- التقنيات المصلية للتعرف على البكتيريا والأجسام المضادة لها مثل:

- إلايزا (Elisa).

- تقنية تثبيت المتمم (Complement Fixation Test - CFT).

- تقنية التألق المناعي (Immuno Fluorescence - IF).

- تقنية التلازن النسلي (Latex Agglutination).

طرق العلاج

يختلف العلاج حسب مايلي:

● الإنسان

يعالج الانسان بنفس المضادات الحيوية المذكورة في الطيور، حيث يستخدم التتراسايكلين ومشتقاته، ويستمر العلاج لمدة ١٠ - ١٤ يوماً بعد انتهاء الحمى. يستجيب كثير من المرضى للعلاج بالفم وعن طريق الحقن بالوريد.

في حالة وجود مانع لإستخدام التتراسايكلين ، يمكن استخدام المضاد الحيوي (Erythromycin)، وفي حالة عدم العلاج يكون المرض شديداً، ويؤدي عادة إلى الوفاة.

● الطيور

أثبتت التجارب العلمية حساسية بكتيريا (C. Psittaci) للعديد من المضادات الحيوية ، فهي تعالج بالتتراسايكلين (Tetracyclines) والديوكسي سايكلين (Deoxycycline) والكلوروتتراسايكلين (Chlorotetracycline) والفلوروكوينولون (Fluoroquinolone).

يحتاج العلاج لفترة طويلة من الزمن حيث يحتاج علاج الطائر لمدة خمسة وأربعين يوماً، وذلك بإعطاء الدواء في ماء الشرب، وأحياناً بالحقن.

الوقاية

تختلف الوقاية من المرض وفقاً لما يلي:

● الإنسان

بما أنه لايوجد لقاح يعتمد عليه في الإنسان ولاحتى في الطيور، فإنه يجب توخي الحذر الشديد جداً بواسطة الأشخاص الذين يتعاملون مع الطيور خاصة الببغاوات والحمام والبط والديوك الرومية، وذلك بالآتي:

١- لبس كمامات (Masks) واقية مع عدم استنشاق الغبار الخارج من أقفاص تلك الطيور.

٢- لبس كمامات عند ذبح الدواجن وتنظيفها.

٣- تنظيف أقفاص طيور الزينة بأنواعها المختلفة باستمرار، حتى لاتتراكم فضلاتها وتتسبب في خلق غبار يحمل البكتيريا المسببة للمرض.

٤- يجب على ملاك الطيور والأطباء البيطريين ومساعديهم، والعاملين بصناعة الدواجن عرض أنفسهم على الأطباء عند الشعور بأي أعراض في الجهاز التنفسي مصحوبة بالأعراض التي تم ذكرها على الطبيب المعالج ، مع ذكر احتكاكهم بنوع الطيور التي يتعاملون معها ، وذلك لأن تشخيص المرض مبكراً يساعد على العلاج من هذا المرض الخطير.

● الطيور

بما أنه لايوجد لقاح يستعمل في الطيور حتى الآن، فإنه يعول كثيراً على طرق الوقاية الأخرى من المرض في الطيور، ويمكن تلخيصها في الآتي:

١- تنظيف أقفاص طيور الزينة دورياً مع استخدام الكلوركس، وعدم ترك الإفرازات والفضلات لتجف وتتسبب في خلق غبار يحمل البكتيريا المسببة للمرض.

٢- وضع الببغاوات والطيور المستوردة الأخرى في الحجر الصحي ، وخلال فترة الحجز يجب إعطاء الطيور مضاد التتراسيكين (Tetracycline) لفترة أقل من فترة العلاج والتي تمتد إلى ٤٥ يوماً ، وذلك لاستبعاد احتمالية وجود البكتيريا المسببة للمرض.

٣- حرق ودفن طيور الببغاء وطيور الزينة الأخرى النافقة، وكذلك الطيور الأخرى المتشبعة بالمرض، مع تطهير الأقفاص وأماكن حفظها.

٤- عرض أي طائر سواء كان ببغاء أو من طيور الزينة، على الطبيب البيطري فور ظهور أي أعراض مرضية عليه، مثل العطس أو الزكام أو التهاب العين أو الإسهال.

يعد مرض الدوران (Circling Disease) والذي يسمى أيضا الليستيريوزس (Lesteriosis) ، من أهم الأمراض المشتركة التي تسبب مشاكل صحية للإنسان والحيوان معا، ويعرف بأنه مرض بكتيري يتسبب في التهاب للسحايا وتغيرات دموية، مثل زيادة عدد الكريات وحيدة النواة (Monocytes)، بالإضافة إلى أضرار مختلفة في القلب والكبد . يصيب المرض سلالات عديدة من الحيوانات بالإضافة للإنسان والطيوروالأسماك. وينتشر بصورة واضحة في جميع أنحاء العالم وخاصة في المناطق ذات المناخ المعتدل أو الباردة نسبياً، حيث تعيش وتنمو البكتيريا المسببة للمرض في التربة وفي أمعاء الحيوانات المصابة، وهما من أهم مصادر العدوى للإنسان وبقية الحيوانات .

تنتقل العدوى عند تناول الحيوان أو الإنسان للأغذية الملوثة ببكتيريا الليستيريا مونوسايتوجينس *(Lesteria monocytogenese)* ـ لذا جاءت التسمية ـ الممرضة، واستقرارها في الجهاز الهضمي للحيوان، ومن ثم إفرازها للخارج وتلويث البيئة وإصابة حيوان آخر.

تعد إصابة الإنسان بالعدوى نادرة، حيث يصاب ١٢ شخصاً من كل مليون في السنة الواحدة، كما أنه من النادر ظهوره بصورة وبائية بين الناس، وتحدث معظم الإصابات خلال الأسابيع الأولى للمواليد، وعند الكبار بعد عمر الأربعين. وحسب الإحصائيات فإنه تم تشخيص ٢٥٠٠ حالة إصابة متقدمة بالمرض سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية، تتعرض ٥٠٠ حالة منها للوفاة، غالبيتهم من النساء الحوامل والمواليد حديثي الولادة، والأشخاص الذين لديهم نقص في المناعة.

خواص البكتيريا المسببة للمرض

بكتيريا الليستيريا مونوسايتوجينس عبارة عن عصيات متحركة وغير متبوغة (non spore forming) موجبة لصبغة جرام، وذات مقاومة عالية، حيث يمكنها العيش والنمو في مدى كبير من درجات الحرارة ما بين ٤°م إلى ٤٤°م ، ولمدة طويلة تتروح مابين أسابيع إلى عدة شهور، وقد تم اعتبار إمكانية نموها في درجة حرارة ٤°م من الوسائل المهمة جداً في تشخيص العدوى .

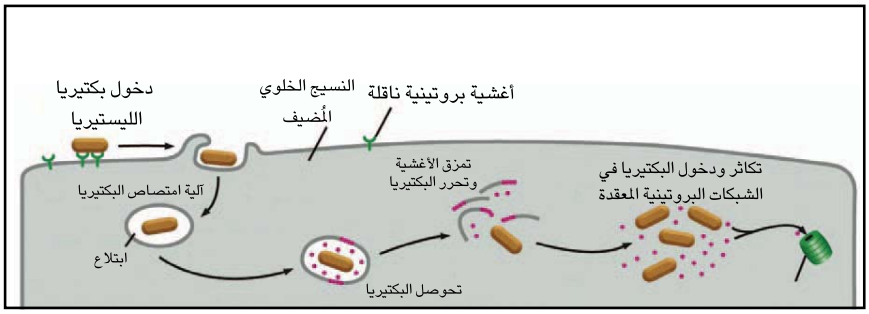
تم عزل الليستيريا مونوسايتوجينس من منتجات الحيوانات المريضة أو الحاملة للمرض، مثل الحليب واللحوم والبيض في ٤٢ سلالة من الحيوانات الأليفة والوحشية، وفي ٢٢ نوعاً من أنواع الطيور والأسماك، كما تم عزلها من الحشرات والنباتات البحرية والماء والحليب والجبن وفضلات الحيوانات، وكذلك في عدة أنواع من الأغذية .

● بكتيريا الليستيريا مونوسايتوجينس

كيفية ظهور المرض

تتم الإصابة بالمرض عندما تأكل الحيوانات ـ مثل الأبقار والماعز والأغنام ـ الغذاء الملوث ببكتيريا الليستيريا، حيث تستقر هذه البكتيريا في الأمعاء وتتكاثر؛ مما يؤدي إلى ظهور أعراض أهمها: الإجهاض، والموت المبكر للجنين في جميع السلالات، أو أعرض عصبية كالتهاب السحايا وغيرها، حيث يصيب المرض الحيوانات بأعمارها المختلفة ذكوراً وإناثا بالدرجة نفسها. وقد وجد أن نسبة العدوى تصل إلى ٢٪ من أفراد القطيع، ولكن في ظروف خاصة يمكن أن تتروح نسبة العدوى من ١٠٪ – ٣٠٪ ، بحيث تكون الإصابة وظهور الأعراض سريعة جداً، وتحدث الوفاة خلال ٢٤ –٤٨ ساعة من بداية الإصابة، مع احتمالية شفاء تصل إلى ٣٠٪ في الأغنام والماعز، و٥٠٪ في الأبقار.

● حيوان مصاب بمرض الدوران .



● آلية الإصابة ببكتيريا الليستيريا

قد تنتقل العدوى للإنسان بالمخالطة المباشرة للحيوانات المريضة والحيوانات الحاملة للمرض، أو عند تناوله للأغذية الملوثة ببكتيريا الليستيريا، مثل: اللحوم غير المطبوخة جيداً لحيوانات مصابة، وشرب الحليب غير المغلي و المبستر من حيوانات مريضة، أو من خلال استنشاق الهواء الملوث بمسببات المرض من روث الحيوانات المصابة و إفرازاتها خاصة بعد جفافها.

الأعراض السريرية

تتمثل الأعراض السريرية الأولية للحيوانات المصابة في: الخمول والانطواء في الزوايا المظلمة، والاعتماد على الجدران والأشياء الثابتة عند الوقوف، والدوران في اتجاه واحد ناحية الجزء المصاب من المخ أو الجهاز العصبي، والتهاب الدماغ والأغشية الدماغية، مع ارتفاع في درجة الحرارة. بالإضافة إلى تدلي الأذنين وسيلان اللعاب، وتجميع الأكل في جانب الفم؛ بسبب شلل عضلات المضغ .

من جانب آخر قد ينجم عن المرض ـ عند ظهوره في الحيوانات الحوامل ـ أعراض غير عصبية، يتعرض خلالها الحيوان المصاب لحالات إجهاض في الربع الأخير من الحمل غالباً، من غير أعراض ظاهرة، تُولد خلالها الأجنة ميتة في الغالب، حيث تصل نسبة الإجهاض إلى ٢٠٪ من أفراد القطيع المصاب. ويعد رحم الحيوانات أكثر الأعضاء تأثراً بهذه الإصابة في جميع مراحل الحمل، ولكن لحسن الحظ فإن إصابة الرحم بهذه العدوى قد لايؤثر على الحمل مرة أخرى.

● طفل مصاب بمرض الدوران .

ومن الجدير بالذكر أن الاعراض العصبية وأعراض الإجهاض لمرض الدوران لا تحدث معاً في الحيوان نفسه أو في القطيع المصاب بالأعراض نفسها.

وبالرغم من أن إصابة الإنسان بالعدوى نادرة ؛ إلا أنه عند الإصابة تكون أعراض المرض مشابهة للأعراض في الحيوانات، حيث يظهر على المصاب، ارتفاع في درجة الحرارة والتهاب الأغشية الدماغية، وتسمم الدم، بالإضافة إلى حالات إجهاض تحدث في الشهر الخامس أو السادس للنساء الحوامل، وقد يولد الأطفال أمواتا أو مصابين بتسمم شديد في الدم أو بالتهاب السحايا في شهورهم الأولى.

تشخيص المرض

يتم تشخيص المرض غالباً من خلال عزل وزرع بكتيريا الليستيريا، وذلك بأخذ عينات من دماغ الحيوان المصاب أو الأجهزة العصبية الأخرى في حالة إصابة الحيوان بالليستيريا العصبية أو من الأجنة المجهضة و المشيمة في حالة الإجهاض. وفي حال فشل عزل البكتيريا في المحاولات الأولى لزراعتها، يجب إعادة المحاولة عدة مرات بحيث تكون الزراعة عند درجة حرارة ٤°م لعدة أسابيع متتالية، كما يمكن عزل بكتيريا الليستيريا من سوائل الحبل الشوكي للحيوان المصاب، وذلك عن طريق سحبها بواسطة التخدير الموضعي و زراعتها في الوسط المناسب .

يجب التنبيه عند التشخيص على التفريق بين مرض الدوران وتسمم الحمل في الأغنام وكذلك تحمض (Acidity) الدم في الأبقار، وذلك عن طريق الأعراض السريرية الظاهرة، مثل شلل الأذن، وعضلات الوجه التي لا توجد في حالة تسمم الحمل في الأغنام وتحمض الدم في الأبقار .

العلاج

يعتمد العلاج على درجة المرض، حيث أنه كلما كان اكتشاف المرض مبكراً كلما كان الشفاء ممكنا بإذن الله تعالى، وقد وجد أن بكتيريا الليستيريا المسببة للمرض حساسة جداً للبنسيلين (penicillin) الذي يعد من أفضل العلاجات المستخدمة لهذا المرض، حيث يستخدم بجرعات مناسبة تضمن وصولها إلى الدماغ، وقد وجد أن أنسب جرعة من البنسلين هي ٤٤٠٠ وحدة لكل كيلوجرام من وزن الحيوان، تحقن بالعضل يومياً لفترة تتراوح ما بين أسبوع إلى أسبوعين، يضاف إليها في المرة الأولى جرعة أخرى تحقن في الوريد؛ كما يمكن

● جنين مجهض بسبب إصابة الإم .

استبدال البنسلين بمضادات أخرى مثل الترايمثوبرين وايراثرومايسين (Trimethoprim - Erythromycin) بالإضافة إلى العلاج بالسوائل والأملاح كعوامل مساعدة .

الوقاية والمكافحة

تعد الوقاية وسيلة اقتصادية هامة للحيلولة دون الإصابة بأنواع معينة من الأمراض مثل مرض الدوران ؛ ولذلك يجب الأخذ بالاعتبار الاحتياطات اللازمة لمنع ومكافحة عدوى الإصابة بالمرض , وذلك كما يلي :

١- غلي الحليب أو بسترته ,وطهي اللحوم جيداً .

٢- غسل وتطهير الخضروات والسلطات.

٣- غسل الأيدي والسكاكين وألواح التقطيع بعد الاستعمال.

٤- تطهير الجروح جيداً، وخاصة عند العاملين في مجال الثروة الحيوانية والمختبرات.

٥- تجنب النساء الحوامل ملامسة أو استخدام المواد الملوثة .

المراجع

1. **Todar K**: 2003. Listeria monocytogenes and Listeriosis. Todar's Online Textbook of Bacteriology. University of Wisconsin-Madison, Department of Bacteriology. http://textbookofbacteriology.net/listeria.html

2. Working Group on Zoonoses Zoonotic Pathogens: Health Risks from Listeria. Vederal Veterinary Office Magazine. June 2002: 14-15.

3. **Finley M.R**. and **S.R. Dennis**: 1999. Listeriosis (Circling Disease, Silage Sickness). In Howard & Smith Current Veterinary therapy 4: Food Animal Practice. Saunders. Philadelphia, PA 396-400.

التحكم بالمادة الوراثية عن طريق الضوء

يعد الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) – يعمل كحامل للمعلومات الوراثية في جميع الكائنات الحية – شديد المقاومة للتغير عند تعرضه للضوء أو الأشعة فوق البنفسجية (UV) ، لكن عن طريق فهم الثبات الضوئي (Photostability) للمادة الوراثية تتضح بعض المسائل المحيرة، فقدتمكن الباحثون في معهد الكيمياء الطبيعية بجامعة كيل بألمانيا – بنجاح – من تمييز أشرطة المادة الوراثية (DNA Strands) بناء على حساسيتها للضوء واعتماداً على معرفة تتابعات قواعدها.

تذكر **نينا شوالب** (Nina Schwalb) وزملاؤها الباحثين بجامعة كيل أن القواعد الفردية – مهمتها تشفير المعلومات الوراثية الموجودة في DNA – تمتاز بدرجة عالية من الثبات الضوئي ، حيث تمتص الطاقة من الأشعة فوق البنفسجية (المسلطة عليها) ومن ثم تطلقها مباشرة مرة أخرى .

وتضيف **شوالب** أن من المدهش أنه قد وجدأن هذه الآليات تكون غير فعالة أو فعالة جزيئاً في جزيئات (DNA)، حيث يبدو أن عدم تفعيل جزيئات (DNA) المستثارة لضوء الأشعة فوق البنفسجية يكون وفق آليات مختلفة جداً عما هو مألوف لهذه الجزيئات والتي ليست معلومة حتى الآن .

تمكن الفريق البحثي برئاسة **فريدريك تيمبس** (Friedrich Temps) من تأكيد وتوضيح آلية امتصاص جزيئات المادة الوراثية (DNA)للطاقة من أشعة الضوء فوق البنفسجي، وذلك عن طريق قياس تلك الجزيئات وتتابعات قواعدها المختلفة (Base Sequences) بطرق متعددة ؛ حيث اتضح أن المادة الوراثية تصل إلى درجة عالية من الثبات الضوئي بسبب تركيبها الحلزوني المزدوج المعقد .

تعد التفاعلات بين القواعد المتراصة فوق بعضها البعض في شريط الـ (DNA) والروابط الهيدروجينية الموجودة بين أزواج القواعد للشريطين المكونين للحلزون المزدوج ذات أهمية بالغة في التحكم بدرجة الثبات الضوئي للمادة الوراثية، كما تؤدي المادة الوراثية دور الحماية الضوئية الذاتية من خلال تلك التفاعلات .

نجحت الباحثة **شوالب** في دراسة حول تداخلات القواعد المختلفة في جزيئات (DNA) منتجة صناعياً ، بقياس الطاقة الخاصة المتحررة لكل تداخل وذلك بوحدة الفيمتوثانية (واحد من مليون من البليون من الثانية)، وذلك عن طريق استخدام جهاز مطياف الليزر النبضي (Pulsed laser spectroscope) ، كما تمكنت من قياس الفترة الزمنية الدقيقة التي تستغرقها الجزيئات للبقاء مضيئة، إضافة إلى مدة تخزين الجزيئات لطاقة الضوء. وجدت **شوالب** كذلك أن زمن وميض جزيئات (DNA) يبلغ ١٠٠ فيمتو ثانية بينما يبلغ في بعض الجزيئات آلاف أضعاف تلك المدة .

وتعلق **شوالب** على النتائج المستخلصة من بحثها قائلة « لقد أمكن معرفة الخصائص الطبيعية الضوئية لجزيئات الحمض النووي (DNA)، ووجد أن تداخلات القواعد المختلفة تملك فترات وميض زمنية متفاوتة عن بعضها البعض ، مما قد يقود إلى تطوير طريقة تشخيصية جديدة يمكن بواسطتها الكشف المباشر عن تتابعات القواعد المختلفة في المادة الوراثية باستخدام أشعة الليزر ؛ بحيث يمكن الاستغناء عن الطريقة التقليدية المتمثلة في تمييزها عن طريق الصبغات» .وتضيف **شوالب** أن الربط بين الخصائص الضوئية الطبيعية والصفات الوراثية في حالة تطبيق هذه الدراسة سيقود إلى إصلاح الطفرات الوراثية (Gene Mutations) باستخدام أشعة الليزر .

ويشير **تيمبس** إلى أن إمكانية استخدام المادة الوراثية المنتجة صناعياً في صورة أسلاك النانو «nano wires " ، كما يمكن – بناء على التفاعلات الزمنية المختلفة للجزيئات – في استخدام نبضات الليزر (Laser Pulses) لتبديل جزيئات محددة من المادة الوراثية ، إضافة لذلك سيكون من الممكن – تحت ظروف معينة عمل ترانزستورات من الحمض النووي يمكن وضعها في الروابط الهيدروجينية.

المصدر:

WWW.sciencedaily.com(oct10 ,2008)

الحمى المجهولة

د/ عبد الباقي أحمد محمد

يتبع ميكروب الحمى المجهولة (Q fever) البكتيريا سالبة لصبغة جرام .وتعد هذه البكتيريا ذات مقدرة فائقة على مقاومة جميع الظروف الطبيعية والكيميائية، وذلك عن طريق تكوينها للأبواغ (Spores) حيث تساعد هذه الخاصية في بقاء البكتيريا مدة طويلة في الطبيعة تمهيداً لانتقالها بواسطة الهواء إلى مناطق أخرى ؛ مما يساعد في نقل العدوى لمناطق بعيدة يمكن أن تصل إلى ١٧,٦ كيلومتراً .كما يمكن للبكتيريا البقاء لمدة طويلة قد تصل إلى ١٩ شهراً في براز القراد، و ٤٢ شهراً في حليب الحيوان المصاب.

تعد الأعراض المرضية للحمى المجهولة مشابهة لأعراض الأنفلونزا ؛ من صداع ، وقشعريرة، وارتفاع في درجة الحرارة ، وآلام بعضلات الحنجرة والصدر والجهاز التنفسي العلوي، وتكون تلك الأعراض السابقة مصحوبة بعرق غزير .

تم التعرف على المرض من خلال هذه الأعراض لأول مرة في مدينة برسباني بمقاطعة كوينزلاند بأستراليا عام ١٩٣٥م،

● صورة مجهرية لجرثومة الحمى المجهولة .

وكانت تسمى بحمى الأميال التسعة وحمى المسالخ، وتعود تسميتها بالحمى المجهولة نظراً لعدم معرفة مسببات المرض في ذلك الوقت؛ حيث أن التقنيات العلمية والطبية كانت متواضعة آنذاك، وافترض العلماء بأن المسبب لهذا المرض قد يكون كائناً دقيقاً مُعدياً .

ظل المرض ينتشر بصورة واسعة في كثير من المناطق ودول العالم ؛ مما جعل العلماء يحاولون عزل الكائن الدقيق (العامل) المسبب لهذا المرض، حيث تمكن العالم **ديريك (Darick)** من ذلك في خنازير غينيا، لكنه لم يتمكن من التعرف على عامل محدد وافترض أنه فيروس . أما العالمان **مكفرين وفريمان** فقد نجحا في عام ١٩٣٨ م في اكتشاف أن الركتسيا هي العامل المسبب للحمى المجهولة، وهي كائنات عصوية دقيقة الحجم لاترى بالمجهر الضوئي .

قام العالم **ديريك** وزملاؤه بدراسة الصفات الوراثية والوبائية للميكروب المسبب لمرض الحمى المجهولة، واشتبهوا في ان هذا الميكروب ينقل بواسطة مفصليات الأرجل (Arthropoda)؛ مثل القراد والقمل و غيرها. وأن الفقاريات البرية ربما تكون من مصادر للمرض في الطبيعة. بينما تكون الحيوانات الأليفة مصدر أساسي، وقد أثبت **ديفيز** بعد ذلك أن القراد هو من العوامل الأساسية التي تنقل المرض، وذلك بعد حدوث الإصابة في خنازير غينيا التي تعرضت للتطفل من قبل القراد الحامل للميكروب.

إن أعراض الحمى واضحة ومختلفة عن أعراض الحمى الجبلية التي غالباً ما تكون مصحوبة بتورم في الخصية ، وقد أثبتت دراسة أجراها **كوكس** و **ديفيز**؛ بالإضافة إلى **بيرنت** أن ميكروب المرض شبيه بالفيروسات، إذ يمكن عزله عبر المرشحات، وله صفات مشتركة بين الفيروسات والركتسيا. وبذلك تمكن **كوكس** من عزل الميكروب من البيض المخصب في جبال الروكي عندما أصيب أحد العاملين جراء تعامله بهذا البيض، وبذلك تم التأكد من أن العامل المسبب لمرض حمى التسعة أميال والحمى المجهولة هو ميكروب واحد سمي بركتسيا **بيرنتي** (Rickettsia Brinty) أو الركتسيا البرنيتيه. وقد أعيدت تسمية العامل المرض مرة أخرى بواسطة **فيلب** و**كونزيل** الذي اقترح إعادة التسمية **الكوكسيلا بيرنيتا** (Coxiella Burnetii) تكريما للعالمين **كوكس** و **بيرنيت** .

عرف المرض في المملكة العربية السعودية في الإنسان منذ العام ١٩٦٦م، وقد ذكرت دراسة شاملة – أجريت بواسطة **منصور فارس** عام ١٩٨٦م – وجود مرض الحمى المجهولة في الحيوان .

مصادر المرض في الطبيعة

توجد الركتسيا المسببة للمرض على مدى واسع بين الحيوانات التي بدورها تنقله للإنسان. تتعدد مصادر المرض في الطبيعة، فهناك على سبيل المثال الحشرات

● خنزير غينيا أول كائن يتم منه عزل جرثومة الحمى المجهولة .

● القمل والقراد من ناقلات مرض الحمى المجهولة.

الطفيلية والتي لاترى بالعين المجردة، والقراد التي تتطفل على الحيوان، وتتغذى على دمه، وتنقل إليه الجرثومة المسببة للمرض، وعند إصابة الحيوان بالمرض يصبح بدوره ناقلا للركتسيا إلى الانسان .

تتعدد الحيوانات التي يمكن أن تنقل المرض للانسان؛ فهناك حيوانات المزرعة (الإبل، الضأن، الماعز، البقر) التي يحتك بها الانسان، والتي تعد المصدر الأساسي لنقل المرض، والحيوانات مشقوقات الحافر والحيوانات الجرابية، كذلك الأمر بالنسبة للحيوانات غير الأليفة، مثل : الثعالب البرية، والذئاب، والحيوانات المنزلية، مثل: القطط، والكلاب، والقوارض.

إنتقال العدوى للانسان

قد لاتظهر الأعراض المرضية على الحيوانات المصابة رغم أنها تكون حاملة للميكروب عند فحصها بالاختبارات المصلية؛ وبالتالي يمكن أن ينتشر المرض إلى كثير من فئات المجتمع، ولكن تتمثل بؤرة انتقاله في المناطق التي يحدث فيها اختلاط بين الإنسان

● الإبل من الحيوانات الناقلة للمرض .

والحيوان المصاب، حيث يمكن للبكتيريا أن تصل إلى جسم الانسان بعدة طرق تعتمد على المهن التي يعملون بها، والتي تتطلب اختلاطا بالحيوانات، وهم كالآتي:-

١ – العاملون فى المسالخ والمحاجر ومحالج الصوف ومزارع الألبان واللحوم.

٢ – عمال المزارع المخالطين للحيوانات (المزارعون و الرعاة).

٣ – الأطباء البيطريون، والعاملون في المعامل البيطرية ومعامل التشخيص البشري.

٤ – السكان الذين يقطنون بالقرب من مزارع الحيوانات أو المسالخ أو المحاجر .

ومن أهم طرق انتقال العدوى للإنسان مايلي : –

● الاستنشاق

ينتقل المرض بالاستنشاق المباشر من حيوانات المزرعة أو الحيوانات المنزلية المصابة بميكروب المرض. تعمل الحيوانات المصابة على نقل المرض عن طريق البول، والبراز ، والمشيمة، و إفرازات الولادة ، والإسقاط، والطرح في الطبيعة. يقاوم الميكروب كل الظروف الطبيعية عن طريق الأبواغ الجافة التي ينقلها الهواء و الغبار إلى الإنسان.

● الطعام والشراب

تنتقل العدوى أيضا إلى الإنسان بميكروب الحمى المجهولة عن طريق الطعام والشراب خاصة الحليب الخام (Raw Milk) غير المبستر ومشتقاته من الروب والجبنة وغيرها.

يعد شرب الحليب غير المبستر والمنتشرة – تنتشر بكثرة في الدول العربية وكثيراً من الدول النامية – من العوامل المساعدة على انتشار المرض بين الناس. أما انتقال المرض من إنسان مريض إلى آخر سليم فيعد نادر الحدوث، وقد حدث انتقال المرض بواسطة امرأة حامل بطفل ؛ حيث حدث لها إجهاض للجنين، وانتقل المرض من خلاصة ما بعد الولادة (بقايا المشيمة) إلى آخرين .

● الكلاب و القطط

تتعرض الكلاب والقطط لعدوى المرض عندما تتغذى على خلاصة ما بعد الولادة للحيوانات (Placental membrane) المصابة بالمرض ؛ مما يساعد في نقل المرض للإنسان المخالط للكلاب أو القطط المصابة بالميكروب المسبب للحمى المجهولة .

● القراد

يتطفل القراد على الانسان والحيوان، ويعتبر من المصادر الرئيسية لميكروب مرض الحمى المجهولة، و قد ينتقل المرض للإنسان عن طريق العض المباشر للقراد .

● طرق أخرى

تعد الطرق سالفة الذكر طرقاً رئيسية ينتقل بها المرض للإنسان، وهناك طرق أخرى ذكرت في بعض الدراسات مثل : –

❋ المشيمة (Trans - placental transmission):
حيث ينتقل من الأم المصابة بميكروب المرض إلى الجنين.

❋ نقل الدم (Blood trans fusion):
حيث ينتقل الميكروب من مريض بالحمى المجهولة، إلى إنسان غير مصاب.

❋ الاتصال الجنسي (Sexual transmission):
وقد ثبت أن فئران التجارب المصابة يمكنها نقل العدوى إلى الفئران السليمة عن طريق الاتصال الجنسي، وبذلك اتضح أن رحم أنثى الحيوان المصاب و الثدي و الغدد اللبنية تكون في الحيوانات المصابة مصدراً أو موطناً أساسياً للميكروب الذي منه تنتقل إلى الإنسان، كذلك

● الحيوانات المنزلية يمكن أن تحمل وتنقل ميكروب الحمى المجهولة.

تنتقل الإصابة بواسطة الإفرازات التي تنتج أثناء الولادة للحيوان المصاب. وقد ينتشر الميكروب كذلك من الحيوانات المصابة إلى السليمة عن طريق البول الذي يلوث فرش وطعام الحيوانات و الشعر و غيرها من الأشياء مثل الأواني الموجودة بالمزرعة .

* **القُراد:** وتعد مصدراً أساسياً في نقل العدوى بهذا المرض لأنها تعد مصدراً هاماً لميكروب المرض خاصة في إنجلترا .

أعراض المرض في الإنسان

يظهر المرض في الانسان في صورتين حادة ومزمنة، ولكل حالة منهما أعراض تميزها عن الأخرى كما يلي :-

● المرض الحاد

تشبه أعراض المرض الحاد (Acute disease) أعراض الانفلونزا، وتحدث في الغالب بعد فترة حضانة تتراوح مابين أسبوع إلى ٣ أسابيع، تظهر بعدها أعراض الإلتهاب الرئوي الحاد (Pneumonia) مثل: ارتفاع درجة الحرارة، والصداع الحاد، وألم في الصدر، وسعال، وتعرق شديد، ورجفة، وغثيان، وإسهال(أحياناً) .

● المرض المزمن

يحدث مرض الحمى المجهولة المزمن (Chronic disease) نتيجة إهمال المريض وعدم معالجة الحالات الحادة في بداية ظهور أعراضها ؛ لذا يستمر المرض لسنوات عديدة قد تمتد لما فوق العشرة أعوام، حيث لا تستجيب هذه الحالات لكثير من المضادات الحيوية وفي الغالب تعالج بأكثر من مضاد حيوي في وقت واحد لمدة طويلة قد تصل إلى سنتين .

ومن أهم أعراض المرض بحالتيه الحادة والمزمنة مايلي :-

١- التهابات حادة بالكبد واصفرار بالجسم.

٢- ارتفاع درجة حرارة الجسم .

٣- تعرق ليلي.

٤- التهاب بالطحال.

٥- التهاب عضلة القلب نتيجة وصول الميكروب إلى جدار القلب .

٦- آلام في المفاصل وتعب في كل أعضاء الجسم وضعف عام قد يستمر لفترة تتراوح مابين ٦ إلى ١٦ شهراً بعد الإصابة .

تشخيص المرض

يتم تشخيص المرض بكثير من الطرق المعملية، وتعد الاختبارات المصلية من أفضل الطرق للكشف عن المرض، وذلك للأسباب التالية :-

١- سهولة إجراءها وسرعتها .

٢- يمكنها تشخيص الحالات المزمنة والحادة.

٣- تعد أكثر حساسية ودقة من الاختبارات الأخرى، مثل : اختبار تثبيت المتممة (Complement fixation test) واختبار الإنزيم المناعي (Elisa).

العلاج

في الغالب يشفى المريض المصاب بالحمى المجهولة الحادة سريعا في خلال أسبوعين إذا تم العلاج بصفة مستمرة بالمضادات الحيوية، أما المريض بالحمى المزمنة فلابد أن يستمر في العلاج بالمضادات الحيوية لمدة تصل إلى سنتين متواصلة فيما يسمى بالعلاج طويل الأمد بالمضادات الحيوية (Long Term antibiotic) حتى تحدث نتيجة إيجابية. ومن أهم المضادات الحيوية المستخدمة لعلاج الحمى المجهولة:-

١- التتراسيكلين (Tetracycline) والذي يعد مضاداً حيوياً فعالاً، حيث يعطى نتيجة جيدة إذا استعمل مباشرة بعد ظهور الأعراض بدون أى تأخير.

٢-استربتومايسين (Streptomycin)، وجد أنها ذات أثر جيد ونتيجة علاجية جيدة عند استعماله .

٣- الكلورامفينيكول (chloramphenicol).

٤- أوكسي تتراسيكلين مع ايرومايسين (Oxytetracyclin+aureomycin) وقد أثبتت الدراسات أنها تعطي نتيجة جيدة وسريعة .

٥- مركبات الفلوروكينلون والبيفلوكساسين والأوفلوكساسن (Fluoroquinolone, Pefloxacine & Ofloxacin) حيث ثبت أنها ذات فعالية جيدة ضد ميكروب الحمى المجهولة.

٦- دوكسيسيكلين (Doxycycline) والريفمبين (Rifampin) أو Ofloxacin)، هي أكثر فعالية في العلاج لأنها مثبطة (rostatic) للميكروب .

الجدير بالذكر أن العلاج بالمضادات الحيوية المذكورة لابد أن يعطى باستمرار لمدة من ١٠ إلى ١٤ يوم على الأقل في حالة الحمى المجهولة الحادة (Acute Q fever). أما في حالة الحمى المجهولة المزمنة، فلابد أن يستمر إعطاء العلاج لمدة قد تصل إلى سنتين متواصلة فيما يسمى بالعلاج طويل الأمد بالمضادات الحيوية للحصول على نتيجة إيجابية .

المراجع

أ.د. **منصور فارس**، مجلة العلوم والتقنية العدد السبعون ربيع الأخر ١٤٢٥هـ الحمى المجهولة في الإبل

Derrick EH. Q fever new fever entity clinical feature diag. Med. J. Aust.1937; 2:281-299.

Burnet FM, Freeman M. Experimental studies on virus of Q fever Med J. Aust. 1937.

Cox HR, A fitter-passing infections agent isolated from tick public Health Rep. 1938; 53:2276.

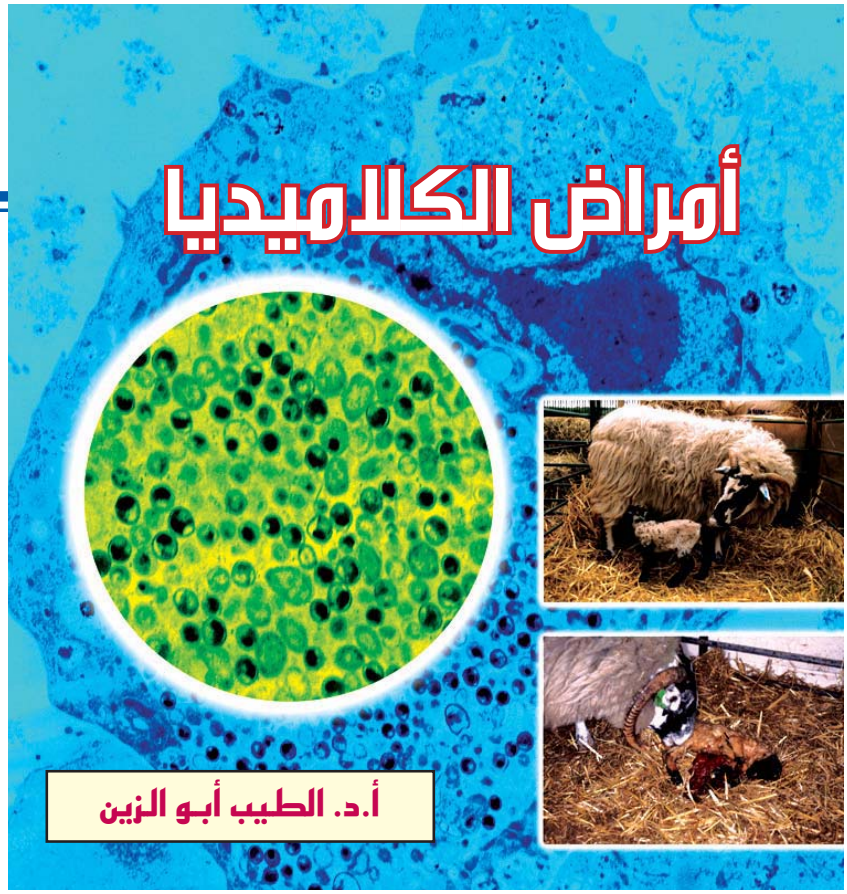
Gimenes DF. Staning Rickettsiae in yolk sac cultures. Stain Technol 1964; 30: 135-138 .

Davis GE., Cox HR. A filter ? passing infectious agent . Public health Rep.1938; 54:2219- 2225 .

Philip CB, Observation on exp. Q . fever .J. Parasitol.1948 ; 34: 457 ? 464 .

Weiss ,E, Moulder J W Genus 3 Coxiella .editors . Berg. Bacter. Vol. 1 Baltimore , Med. 1984 .pp .701 -710.

أمراض الكلاميديا



أ.د. الطيب أبو الزين

تقع جراثيم الكلاميديا (Chlamydia) في حجمها بين البكتيريا والفيروسات، حيث يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئي العادي، كمكورة عصوية (Cocco-bacillary) يتراوح طول قطرها ما بين ٣٠٠ إلى ٨٠٠ نانومتر، وتتفاعل سلبياً مع صبغة الجرام (Gram-ve). وهي تشارك البكتيريا في كثير من الخواص، منها أنها تحتوي على كل من الحامض النووي (DNA) والـ(RNA)، وبذلك تختلف عن الفيروس الذي يحتوي على نوع واحد من الأحماض النووية. أما وجه التشابه بينها والفيروس فإنها لا تعيش إلا داخل الخلية ، بل تمارس التطفل القسرى ولا يمكن أن تعيش في وسائط صناعية، إذ تعتمد اعتماداً تاماً على الخلية في إنتاج القوانوسين ثلاثي الفوسفات (GTP) والأدنيوسين ثلاثي الفوسفات (ATP).

تسبب جراثيم الكلاميديا العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان، بعضها يصيب الحيوان فقط، كما ينتقل بعضها من الحيوان للإنسان.

تاريخياً تسببت أمراض الكلاميديا في الكثير من الوبائيات التي أنهكت الإنسان والحيوان، منها مثلاً: مرض التراكوما (Trachoma) في عين الإنسان، ومرض إجهاض النعاج الوبائي في الضأن.

يتناول هذا المقال بعض أنواع الكلاميديا التي تنتقل من الحيوانات الثديية إلى الإنسان، وهي من الأمراض التي بدأت تظهر كعلم متخصص في مجالي الطب البشري والبيطري؛ وذلك لضراوتها وشدة فتكها، وقلة المعلومات عنها.

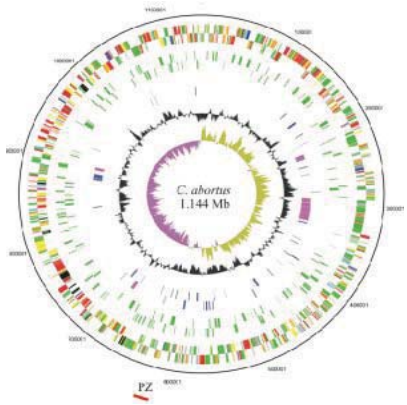
الجرثوم المسبب للمرض

تنتمي جراثيم الكلاميديا إلى طائفة الـ (Chlamydiae) رتبة الـ (Chlamydiales) وعائلة الـ (Chamydiaceae). تحتوي هذه العائلة على جنسين، هما جنس الـ*(Chlmaydia)*، والـ*(Chlamydophila)*.

تتواجد الكلاميديا في شكلين مختلفين تماماً هما:

١- خامد أيضياً (Metabolically inert): وهو الطور المعدى ويسمى " بالجسيم الأولي" (Elementany body)، ويستطيع أن يقاوم الجفاف والحرارة في البيئة لعدة أيام، ولكن يمكن أن يعيش في الطقس البارد لعدة شهور.

٢- نشط أيضياً (Metabolically active) : ويسمى بالجسيم الشبكي (Reticulate body).



● الشكل الداخلي للكلاميدوفيلا أبورتس.

أنواع الكلاميديا المنتقلة للانسان

من أهم أنواع الكلاميديا المنتقلة من الثدييات إلى الإنسان مايلي:

● **الكلاميديوفيلا أبورتس**

توجد الكلاميديوفيلا أبورتس *(Chalmydophila abortus)* في كثير من دول العالم باستثناء استراليا ونيوزلندا، وهي تصيب الغنم، والماعز،

● الأغنام من أهم الثدييات الناقلة للكلاميدوفيلا أبورتس.

والبقر، والغزلان، واللاما، والخيول، والأرانب وخنازير غينيا.

يعد الماعز والضأن من أهم مصادر نقل العدوى بجرثومة الكلاميدوفلا أبورتس بين الثدييات حيث يقومان بنقل الجرثومة عن طريق الفم والاستنشاق أو عن طريق العين، وكذلك عن طريق الاتصال الجنسي، حيث توجد الجرثومة في العديد من أجزاء الحيوان من أهمها:

- المشيمة.
- سوائل الحيوانات التي أجهضت حديثاً أو وضعت حملها.
- بول وروث الماعز والضأن.
- ألبان الماعز والضأن.

تختلف فترة حضانة الكلاميدوفيلا أبورتس اختلافاً كبيراً، فالغنم والماعز التي تصاب بالجرثومة في بداية الحمل تجهض عند نهاية الحمل، أما التي تصاب بالجرثومة في نهاية الحمل: فإنها تجهض في نهاية الحمل التالي.

وفي حالة أجنة الغنم والمعز والحيوانات الأخرى المصابة التي انتقلت أليها الجرثومة من الأم (Congenitally) وعاشت حتى بلغت عمر الحمل، فإنها تجهض من أول مولود لها.

*** الأعراض السريرية:** وتظهر على شكل اجهاضات وبائية (Outbreak) للغنم والماعز واللاما، أما في حالة الأبقار فإن حالات الإجهاض تظهر بصورة فردية (Sporadic)، ومن خواص الإجهاض الذي تسببه هذه الجرثومة أنه يحدث في نهاية فترة الحمل، وفي بعض الأحايين تولد أجنة ضعيفة وغير ناضجة وخفيفة الوزن، وتُولد حملان ميتة (Stillbirth). بعد الإجهاض أو الولادة: تظهر إفرازات محمرة، بنية في لونها، من المهبل لعدة أيام. عدا ذلك يظهر الحيوان بحالة صحية جيدة، حيث لا تحدث التهابات رحم أو انحباس للمشيمة.

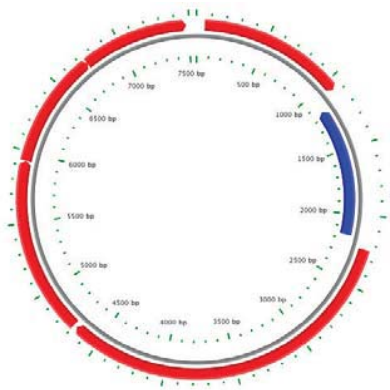
يمكن في بعض الحالات أن يظهر على الماعز المصاب حالات سعال مزمن مع التهاب المفاصل المتعدد (Polyarthritis) والتهاب القرنية والملتحمة. أيضاً يمكن أن تحمل المجترات هذه الجرثومة بدون أن تظهر عليها أعراض سريرية.

الجدير بالذكر: أنه تم عزل الكلاميدوفيلا أبورتس، من الأجنة المجهضة– والسوائل المصاحبة لها في الخيول والأرانب والفئران الصغيرة وخنازير غينيا.

● الكلاميدوفيلا فيلس

توجد الكلاميدوفيلافيلس *(Chlamydo philafelis)* في جميع أنحاء العالم، وهي تصيب القطط والإقوانازا (Iguanas)، حيث توجد في أعينها ودموعها وسوائل أنفها، وفي أعضائها الداخلية خاصة البوق الرحمي (Oviduct) مما يوحي بانتقالها جنسياً (Venrivally) بين هذه الحيوانات.

*** الأعراض السريرية:** وتظهر في شكل التهاب ملتحمة العين خلال ٣–١٠ أيام من الإصابة، حيث تبدأ الأعراض في عين

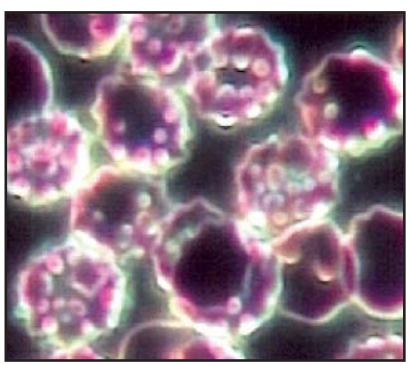


● بلازميد كامل للكلاميدوفيلا فيلس.

● القطط والكلاب حيوانات ناقلة للكلاميدوفيلافيلس.

واحدة ثم تنتشر للعين الأخرى، كما تظهر أعراض أخرى في العين، مثل: التشنج الجفني (Blepharo-spasm)، والتهاب القرنية والملتحمة (Kerataconjunctivitis). ويصاحب ذلك سيولة من العين حيث تصبح متقيحة (Purulent).

بعد ظهور الأعراض في العين تشتد الأعراض السريرية خلال الأسبوع الثاني من فترة المرض، وتنتهي خلال خمسة أسابيع، و لربما تستمر لأكثر من ذلك في بعض القطط. أما عند تعقد الحالة؛ فإنه تظهر التهابات القرنية (Complications) وقروحها (Keratitis)، كما تظهر التهابات الأنف وسيولتها مع العطس، بينما في الحالات المزمنة يظهر التهاب القنوات المبيضية؛ مما يؤدي إلى العقم.



● جرثومة كلاميدوفلا نيوموني داخل خلايا العائل.

● الكلاميدوفيلا نيوموني

تنتشر الكلاميدوفيلانيوموني *(Chlamydophilapneumoniae)* في جميع أنحاء العالم، وهي تصيب الخيول، والكلاب، والكوالا (Koalas)، والفئران الكبيرة (Rats)، والإقواناز (Lguanas)، وقد تم عزلها من الجهاز التنفسي للخيول، وليس من المعلوم أن للجرثومة أعراضاً سريرية واضحة في الثدييات، ولكن عند انتقالها للإنسان فإن لها أعراضاً سريرية واضحة.

مرض الكلاميديوسز في الإنسان

تنتقل أنواع الجرثومة الثلاثة من الحيوان إلى الإنسان مباشرة، عن طريق الملامسة بإفرازات وأجنة الحيوانات المجهضة والقطط التي تعاني من المرض في العيون، وتتراوح فترة حضانة المرض في الإنسان مابين ٥ إلى ١٤ يوماً، حيث تختلف أعراض العدوى باختلاف الجرثوم المسبب وفقاً لما يلي:

● الكلاميدوفيلا أبورتس

تبدأ أعراض العدوى بهذه الجرثومة في الإنسان بأعراض غير واضحة تشبه أعراض الأنفلونزا، مع حمى ودوار وترجيع. يلي ذلك ـ مباشرة ـ الإجهاض الذي عادة يحدث عندما يكون عمر الجنين، بين ١٤ – ٣٦

● ألتهاب المفاصل بسبب الأصابة بجرثومة كلاميدوفيلا نييموني.

● ألتهاب العين بسبب الأصابة بجرثومة كلاميدوفيلا فيلس

أسبوعاً. في بعض الأحيان يظهر المرض في النساء على شكل التهاب الحوض، وألم مزمن في البطن، وزيادة في الإفرازات المهبلية بصورة كثيفة، وكذلك زيادة فى دم الدورة الشهرية. يتبع ذلك إجهاد شديد وارتفاع في درجة الحرارة.

● الكلاميدوفيلا فيلس

تسبب العدوى بهذه الجرثومة التهاب القرنية والملتحمة في عيون الإنسان، وكذلك التهاب أغشية القلب الداخلية (Endocarditis) والتهاب الكلية الكبيبي (Glomerulo nephritis) .

● الكلاميدوفيلا نيوموني

تبدأ أعراض المرض بالحمى ثم الكحة، والتهاب جدار الأنف الداخلي، والالتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية الحاد الذي يتحول إلى مرض مزمن في حالة تأخر العلاج. كذلك تتسبب هذه الجرثومة في التهاب المفاصل والعيون والجلد والأعضاء التناسلية.

الجدير بالذكر أنه في بعض الحالات ربط بعض العلماء العدوى بهذه الجرثومة بالأمراض التالية فى الإنسان:

– التصلب الصعيدي (Athero - Sclerosis).

– الربو (Asthma).

– تصلب الأوعية المتعدد (Multiple - Sclerosis).

– مرض الزهايمر (Alzheimer).

– الحمامي العجرية (Erythema nodosum).

التشخيص المختبري

يعتمد تشخيص جراثيم الكلايميدوفيلا التي تصيب الإنسان من الثدييات على الآتي:

– تقنية التألق المناعي(FAT) .

– تقنية التسلسل البلمري (PCR) .

– تقنية الأ ليزا (ELISA) .

– عزل الجرثومة في أجنة البيض والزرع النسيجي.

العلاج

يمكن علاج جراثيم الكلاميدوفيلا التي تنتقل من الثدييات للإنسان علاجاً ناجعاً عند بداية المرض باستخدام مايلي:

١– التتراسايكلين (Tetracycline).

٢– الأرثرومايسين (Erythromycin).

٣– الماكرولايدس (Macrolides).

الوقاية

يمكن الوقاية من مرض الكلاميديا باتباع مايلي:

١– علاج الحيوانات الأليفة من المرض ورعايتها الصحية.

٢– دراسة المرض روتينيا على المجترات، والتأكد من خلوها من المرض و علاجها.

٣– الأبتعاد و عدم ملامسة الحيوانات المجهضة و القطط المريضة.

٤– استخدام المطهرات روتينياً وعند اللزوم.

٥– استخدام اللقاحات الفعالة فى القطط والمجترات من بقر و معز و غنم و ربما بعض الحيوانات الأخرى.

المراجع

1. Acha P.N., Szyfres B. (2003). Zoonosis and communicable diseases common to man and animals, Vol. 2; Chlamydiosis, Richettsiosis and Viroses. 3rd. ed., P. 42 – 51.

2. Aiello S.E. & Mays A. (1998). Chamydial conjunctivitis. The Merck Veterinary Manual, 8th ed., Abortion in large animals. P. 988 – 997.

3. Anon (2005). OIE Manual of Diseases & Vaccines. Last up-dated 2005. www.oie.int

كتب صدرت حديثا

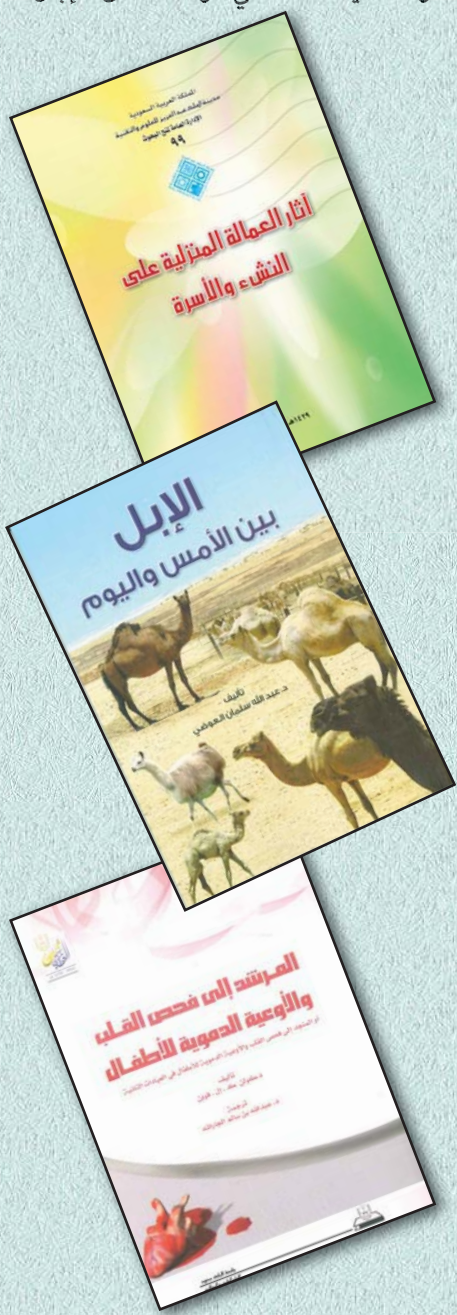
آثار العمالة المنزلية على النشء والأسرة

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ/٢٠٠٨م عن **المدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وهو عبارة عن نتائج البحث رقم من ٥-٨ الذي مولته المدينة وتم إجراؤه بجامعة الملك سعود بواسطة نخبة من باحثي الجامعة برئاسة **د. حاتم عبد المنعم احمد** يأتي الكتاب برقم ٩٩ من سلسلة إصدارات الإدارة العامة لمنح البحوث **بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وتبلغ عدد صفحاته ٢٦٤ صفحة من القطع المتوسط، تتناول موضوعه من خلال خمسة فصول هي: مقدمة عامة عن البحث(أهميته وأهدافه ونتائجه وتساؤلات حولها)، الدراسات السابقة، العمالة المنزلية وإبعادها الاجتماعية والاقتصادية (رؤية تحليلية). الإجراءات المنهجية للبحث. وصف تفسير وتحليل نتائج الدراسة والإستراتيجية المقترحة.

الإبل بين الأمس واليوم

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٧هـ/٢٠٠٦م، وهو من تأليف **د. عبدالله بن سلمان العوضي**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ١٦٠ صفحة من القطع المتوسط . ويضم بين دفتيه العديد من الصور والجداول الإيضاحية، إضافة إلى فهرس المراجع العربية والانجليزية، وكذلك موضوعات الكتاب التي تتناول ما يلي:- المقدمة، وحديث عن المنشأ والتاريخ، والتصنيف العلمي، واستئناس الإبل وانتشارها، والجمال الشبيهة (جمال العالم الجديد)، والتوزيع الجغرافي للإبل،و أعداد الإبل في العالم، وسلالات الإبل، والإبل في تقاليد وثقافات الشعوب، والإبل في الحروب، وأهمية الإبل الاجتماعية، والإبل في الرياضة وأغراض أخرى، وأهمية الإبل الاقتصادية، وتعاظم الاهتمام بالإبل. واختصار عن أمراض الإبل، ووقفة ختام.



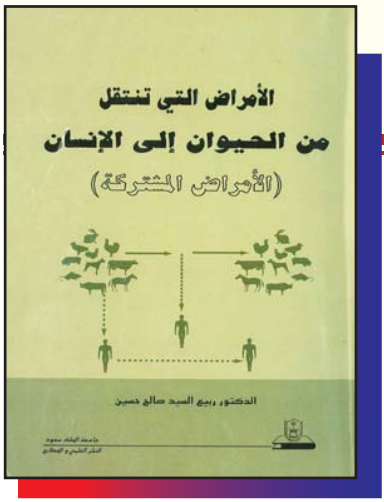
المرشد إلى فحص القلب والأوعية الدموية للأطفال

تم ترجمة هذا الكتاب من اللغة الانجليزية إلى اللغة العربية عام ١٤٢٧هـ/٢٠٠٦م، وهو من سلسلة إصدرات النشر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود.

قام بتأليف الكتاب باللغة الانجليزية **د. كولن . ك إل فوون** بكلية الطب والمركز الطبي بجامعة نيويورك، وقام بترجمته **د. عبد الله بن سالم الجار الله** استاذ مشارك بوحدة قلب الأطفال في كلية الطب جامعة الملك سعود. يقع الكتاب في ٢٨٢ صفحة من القطع المتوسط، ويتناول موضوعه من خلال ستة فصول هي:- الوصايا العشر للفحص القلبي الوعائي السريري عند الأطفال، وأخذ التاريخ المرضي، والفحص السريري، والنفخة الجريانية البريئة، وآفات وحالات معينة، والحالات الإيضاحية.

الأمراض التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان (الأمراض المشتركة)

سند بن مطلق السبيعي



صدر هذا الكتاب عام ١٤١٨هـ-١٩٩٧م عن جامعة الملك سعود، وهو يقع في ٢٥٧ صفحة من الحجم المتوسط، وقام بتأليفه الدكتور ربيع السيد صالح حسين. ينقسم الكتاب إلى سبعة فصول إضافة إلى المراجع باللغة العربية واللغة الإنجليزية، وقاموس (عربي-إنجليزي) للمصطلحات العلمية المستخدمة.

بدأ **الفصل الأول** بمقدمة للكاتب عرَّف خلالها الأمراض بأنها هي التي تنتقل عدواها طبيعياً بين الحيوانات والإنسان عن طريق الاتصال المباشر أو غير المباشر بالحيوان أو بمنتجاته ومخلفاته العديدة. وأشار إلى أن عدد هذه الأمراض يبلغ أكثر من ٢٠٠ مرض، تختلف مسبباتها وأعراضها وأهميتها ، فمنها ماهو قاتل مثل داء الكلب والجمرة الخبيثة ، ومنها ماهو غير قاتل ولكن ينتشر بصورة وبائية مثل أمراض التسمم الغذائي ذات المصدر الحيواني ؛ ولذلك فإن الأمراض المشتركة تشكل خطرا حقيقياً على صحة الإنسان باعتبارها أحد العوامل التي تؤثر وتؤدي إلى سوء التغذية عند الإنسان وخفض مقاومة الأطفال للأمراض، أما في مجال الإنتاج الحيواني فإن هذه الأمراض تؤدي إلى انخفاض في إنتاجية الحيوان بسبب خلل في الوظائف الفسيولوجية للجسم ، بالإضافة إلى تأثيرها على تكاثر الحيوانات نظراً لزيادة حالات تدني الخصوبة وامتصاص الأجنة والإجهاض.

قسم المؤلف الأمراض المشتركة بناءً على العائل المستودع، وهي الأمراض التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان أو العكس، بالإضافة إلى تقسيمها حسب طرق انتقالها، ومكان وجودها، وتأثيرها على الإنسان والحيوان ، وأخيراً حسب المسبب الرئيس والتي قسمها إلى أمراض بكتيرية وفيروسية وفطرية وطفيلية وأمراض الريكتسيا.

تطرق المؤلف لأهم المصطلحات المستخدمة في الأمراض المشتركة مثل علم الأوبئة والحامل والمسبب المرضي وغيرها ، وختم بالحديث عن إجراءات السيطرة على الأمراض والتي تشمل الإجراءات الوقائية والإجراءات الوبائية والإجراءات الدولية.

استعرض **الفصل الثاني** أهم الأمراض البكتيرية التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان، حيث تطرق المؤلف إلى أكثر من ١٤ مرض بكتيري ينتقل للإنسان ، ذكر منها الجمرة الخبيثة والتي عرفها بأنها مرض بكتيري حاد يصيب الجلد ، وقد تشمل الإصابة الرئتين والأمعاء والمعدة. وذكر بأنها من الأمراض القديمة التي أصابت الانسان وحيواناته المستأنسة، وأشار إلى أن الانسان يصاب بهذا المرض عند ابتلاعه أطعمة ملوثة بعصيات هذا المرض ، كما تحدث الإصابة نتيجة استنشاق هواء ملوث بعصيات المرض عند تحضير منتجات حيوانية مثل الصوف والشعر والجلود؛ ولذلك سمي هذا المرض بمرض فرازي الصوف، ثم تحول المؤلف إلى دراسة وبائية المرض ، وطرق انتقاله وأشكاله في الإنسان ، وطريقة تشخيصه، وطرق التحكم والسيطرة عليه ، ثم قدم دراسة مماثلة لعدة أمراض أخرى مثل داء الليستيريا ، وداء البروسيلا ،و داء السل ، وحمى الببغاء الطيرية وغيرها.

تناول **الفصل الثالث** أهم أمراض الإنسان التي تنتشر بواسطة الحيوانات، وذكر منها مرض الدفتيريا، وهو مرض حاد ومعدي تسببه البكتيريا الوتدية الدفتيرية ، ويصيب الأغشية المخاطية للممرات التنفسية العلوية أو الجلد ولا يهاجم الأنسجة الأخرى، ولكنه يستطيع إنتاج سموم داخلية قد تسبب التهاباً في الأعصاب أو في عضلة القلب ، ثم قدم دراسة وبائية عن المرض من حيث مستودع العدوى، وطريقة الانتقال، والتشخيص ، وطرق السيطرة والوقاية منه ، ثم عرج على شرح تفصيلي لأمراض أخرى مثل التهاب الحلق الوبائي الذي يمكن أن يحدث بشكل فردي، أوعلى شكل وباء خاصة في فصل الشتاء بعد تناول الغذاء الملوث بالمكور السبحي الوبائي، مثل شرب الحليب الخام

بدون بسترة أومعاملة حرارية، ثم انتقل إلى مرض الحمى القرمزية، والتي عرفها بأنها مرض حاد يتميز بالتهاب الحلق والتقيؤ، بالإضافة إلى حمى وصداع يتبعه طفح جلدي عام ينتهي بتكون القشور. وختم هذا الفصل بالحديث عن العدوى بالمكورات العنقودية الذهبية والتي أشار فيها إلى أن الإنسان هو العائل الأساسي لهذا الميكروب، كما أن الحيوانات تعاني منه بنفس القدر.

خصص المؤلف **الفصل الرابع** للحديث عن أهم الأمراض الفطرية التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان، وقد قسم هذه الأمراض إلى ثلاثة أقسام. استعرض في **القسم الأول** الفطريات الجلدية الخارجية، وعرفَّها بأنها هي التي تغزو طبقة الجلد الخارجية والشعر والأظافر ، وللسيطرة على هذه الفطريات يجب إزالة الشعر باستخدام مبيدات الفطريات، وإعدام الحيوانات المصابة إصابة شديدة . ثم ذكر أنواع هذه الفطريات حسب بيئتها الأصلية أو الطبيعية، وقدم في كل نوع دراسة وبائية عن المرض وطرق انتقاله وتشخيصه وطرق السيطرة عليه.

تطرق **القسم الثاني** للفطريات تحت الجلدية ، وعرفها بأنها عبارة عن عدوى مزمنة تسببها الفطريات البذرية الثلاثية ، والتي تتميز بوجود عقد في الغدد اللمفاوية وتحت الجلد ، ماتلبث أن تلين ثم تفتح مكونة تقرحات وظهور خراريج صفراء أو بنية ، ثم وضح المؤلف صورة المرض في الإنسان والحيوان ، وطريقة تشخيصه.

أما **القسم الثالث** فقد تحدث عن الفطريات الجهازية ، وقدم دراسة عن أهم الأمراض التي تندرج تحتها ـ مثل مرض الحارش ، وداء الرشاشيات وغيرها ـ من حيث العامل المسبب وطرق انتقالها ، وصورتها في الإنسان والحيوان ، وطرق التشخيص.

تناول **الفصل الخامس** الأمراض الفيروسية التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان، حيث تحدث المؤلف عن ستة أمراض فيروسية مختلفة، وهي فيروسات الأربو والتي عرفها بأنها الفيروسات التي يتم الحفاظ عليها في الطبيعة من خلال النقل البيولوجي بين العائل القابل للإصابة من الفقاريات وبين الحشرات مفصليات الأرجل (العائل اللافقاري)، حيث يتكاثر الفيروس ويحدث ارتفاعا في درجة حرارة العائل الفقاري ثم ينتقل إلى الحشرات بعد لدغها، ومن ثم ينتقل إلى عائل فقاري آخر بعد مرور فترة حضانة خارجية للفيروس داخل الحشرة . ثم قسم المؤلف هذه الفيروسات حسب تفاعلاتها المصلية إلى عدة مجموعات، حيث قدم دراسة وبائية عن المرض شملت العائل ، وطرق انتقال العدوى، وطرق السيطرة والوقاية، ثم تطرق لعدة أمراض أخرى مع دراسة وبائية مفصلة ، شملت داء الكلب (السعار) والذي يعرف بأنه مرض حاد يصيب جميع الحيوانات ذات الدم الحار خاصة آكلات اللحوم ، وينتقل هذا الداء إلى الانسان إثر عضة كلب مسعور. ثم تحدث عن مرض النيوكاسل كمرض فيروسي شديد العدوى يصيب الطيور، ومرض الحمى القلاعية كمرض يصيب الحيوانات ذوات الأظافر ، ومرض ثؤلولة الحلاب الذي يصيب الأشخاص القائمين على حلابة الأبقار المصابة بآفات جلدية في الضرع . وأخيراً تحدث عن مرض الالتهاب الجلدي التقرحي، والذي وصفه بأنه من الأمراض السارية في الأغنام والماعز، وقد ينتقل للإنسان مسببا له الآفات التي تصيب الأغشية المخاطية والجلد.

استعرض **الفصل السادس** الأمراض التي تسببها الريكتسيا وتنتقل من الحيوان إلى الإنسان، والتي عرَّفها بأنها مجموعة من الأمراض التي تسببها فصائل عديدة من عائلة الريكتسيا(كائنات مجهرية شبيهة بالبكتيريا). ثم تحدث عن نوعين من هذه الأمراض هما الحمى المجهولة والتي تنتشر انتشاراً واسعاً في العالم، والحمى التيفوسية المستوطنة التي تصيب القوارض. عرض خلالها المؤلف دراسة وبائية عنهما، بالإضافة إلى طرق التشخيص، وطرق السيطرة والوقاية منهما.

تطرق **الفصل السابع والأخير** للأمراض الطفيلية التي تنتقل من الحيوان إلى الإنسان. حيث قسمها إلى قسمين ، تحدث في **القسم الأول** عن الأمراض التي تسببها الطفيليات وحيدة الخلية مثل الأميبيا، وهي العدوى تحت الحادة أو المزمنة لما يسمى بالزحار الأميبي المثالي، بالإضافة إلى اللشمانيا والتي وصفها المؤلف بأنها طفيل وحيد الخلية ينتقل بوساطة ذباب الرمل . كما تحدث عن العديد من الأمراض، وضح خلالها العامل المسبب وطرق انتقالها وصورتها في الإنسان والحيوان ، وتشخيصها ، وطرق السيطرة والوقاية منها.

أما في **القسم الثاني** فقد تحدث عن الأمراض التي تسببها الطفيليات وحيدة الخلايا، وأوضح أن هناك نوعين من هذه الأمراض، وذكر الأمراض التي تسببها الديدان ، مثل: الديدان الأسطوانية ، والديدان الشريطية ، والديدان المفلطحة ، بالإضافة إلى الأمراض التي تسببها الحشرات مثل الجرب .

يُعد هذه الكتاب مرجعاً علمياً شاملاً لطلاب وأطباء الطب البيطري، وكذلك الطب البشري، والمهتمين بالصحة العامة، والعاملين في حدائق الحيوان ومربي الماشية ... وغيرهم.

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

قيـاس المـاء

احتاجت فاطمة لكمية من الماء مقدارها (٤٠٥ مل) لعمل طبخة معينة، فبحثت عن كأس القياس فلم تجده، وكان عندها ثلاثة أواني اسطوانية الشكل سعة كل منها ٥٠٠مل، ١٥٠مل، ١٢٠مل، ففكرت قليلاً فوجدت أنها يمكنها استخدام الإناءين الصغيرين للحصول على الكمية المطلوبة في أربع نقلات فقط إلى الإناء الكبير. علماً بأن مصدر الماء هو صنبور المنزل. هل تعرف كيف حصلت فاطمة على الكمية المطلوبة؟ إذا عرفت الحل فلا تتردد في إرساله إلى المجلة بأي وسيلة تراها مناسبة، فلعلك تكون أحد الفائزين.

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **كمية الماء**» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي : ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال (هاتف، فاكس، بريد إلكتروني).

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى .

حل مسابقة العدد السابق

القطار والمحطة

قراءنا الأعزاء

يمكن حل هذا السؤال بطريقتين مباشرة وغير مباشرة، ويمكن إيضاحهما فيما يلي:

الطريقة المباشرة

تتمثل الطريقة المباشرة في إيجاد الفرق بين الوقت الذي استغرقه القطار للمرور من البوابة، والوقت الذي استغرقه القطار للمرور بكامله من المحطة.

٢٦ – ٧ = ١٩ ثانية الزمن اللازم لقطع المحطة فقط

إذن سرعة القطار ٣٨٠ ÷ ١٩ = ٢٠ م/ث

طول القطار = السرعة × الزمن = ٢٠ × ٧ = ١٤٠م

الطريقة غير المباشرة

تعتمد هذه الطريقة على تكوين معادلات رياضية، وهي كالتالي:

نفرض أن طول القطار = س

وأن سرعة القطار = ع

إذن س= ٧ × ع = ٧ع ..... (١)

المسافة التي قطعها القطار حتى خرج كاملاً من المحطة= ٣٨٠ + س

ولكن ٣٨٠ + س = ع × ٢٦ = ٢٦ ع ..... (٢)

وبالتعويض من المعادلة (١) في المعادلة (٢) فإن :

٣٨٠ + ٧ع = ٢٦ع

٣٨٠ = ٢٦ع – ٧ع = ١٩ع

إذن ع = ٣٨٠ ÷ ١٩ = ٢٠ م/ث وهي سرعة القطار.

ولكن س = ٧ع = ٧×٢٠= ١٤٠م وهو طول القطار.

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة **العدد السابق** وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة. وبعد إجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١– يوسف عمر إبراهيم محمد / الرياض

٢– آية محمد جبارة عبدالله / الخرطوم

٣ـ زين العابدين هلال عمر / الخرطوم

ونتمنى لمن لم يحالفهم الحظ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة.

أنظمة تعليق السيارات (٢)

النظم النشطة

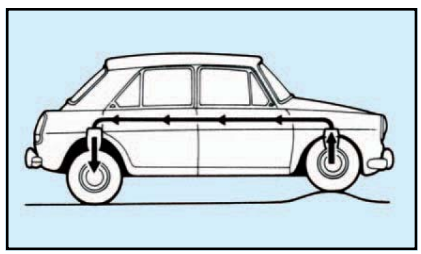
أ.د./ نجيب الصادق لوام

ظهرت النظم النشطة (Active systems)، أو ما يعرف بالنظم القابلة للضبط الآلي بعناصر كلها ميكانيكية وهيدروليكية تعرف بالمتفاعلة مع الطريق (Reactives)، أو تنقاد للطريق (Road driven systems)، شكل (١).

تعمل النظم النشطة بصفة تفاعلية كبندول (Pendulum) يبحث عن التوازن الأفقي في تعليق هيكل السيارة، خاصة أثناء التأرجح الطولي عند السيارات القصيرة.

تستخدم النظم النشطة عناصر تقليدية مركبة بطرق ميكانيكية محددة، مثل مجموعة النوابض المتصلة بواسطة أسطوانة حرة مركزية معبأة بزيت، كما في سيارة (Citroen 2CV-1944)، أو بمادة مطاطية مخرمة (Hollow rubber spring) تسمح لسائل بداخلها أن يتحرك حسب ظروف السير ليكسبها مرونة متغيرة – نظام هيدرولاستيك (Hydrolastic) – كما في سيارة (Morris1100)، أو باستخدام غاز نظام هيدروغازى (Hydrogas) كما في سيارة (Austin allegro).

قامت شركة (Citroen) للسيارات بتطوير هذه النظم النشطة خلال السبعينيات من القرن الماضي بعدة نماذج هيدرونيوماتية، ابتداءاً من نظام سيارةGS (1973) إلى نظام (هيدروأكتيف III1999)، الذي يتكون فوق كل محور من محاور العجلات، من ثلاث عبوات كروية يتم التحكم بواسطتها في توزيع الزيت والطاقة الحركية المنظمة ، شكل (٢).



● شكل (١) نظام تعليق نشط حسب حالة الطريق.

أدى الانتشار الواسع للحاسب الآلي، خلال الثمانينات إلى استخدام المعالجات الدقيقة (Microprocessors) والحساسات الإلكترونية (Transducers) في إنشاء إشارة التحكم الآلي وتنفيذها بواسطة وحدات مشغلة (Actuators) وصمامات (Valves) سريعة، وبهذا أصبح للنظم النشطة إمكانية التغيير الذاتي والسريع في خواصها الفيزيائية حسب نمط السير وأثناء تحرك السيارة.

ومن المتطلبات الفنية التي يجب تحقيقها للحصول على تعليق نشط جيد، ما يلي:

١- يجب أن تعمل الصمامات الهيدروليكية أو الهوائية المستخدمة في هذا المضمار بقوة ضغط لا تقل عن قوة ٣٠٠٠ رطل/ بوصة مربعة.

٢- يجب أن يكون الزمن الإجمالي لاستجابة المخمد المتغير أقل من ٠,٠٤ ثانية، وهذا لن يتم تحقيقه إلاّ باستخدام وحدات تحكم ووحدات معالجة سريعة للإشارة، مثل المجموعة التي وفرتها شركة (Motorola) والتي تعمل بسرعة ٦٠ ميجا هيرتز وباستجابة زمنية تقل عن ٠,٠١ ثانية.

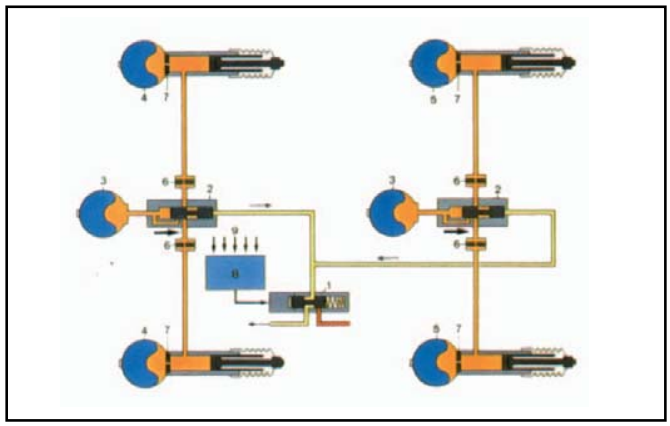
يمكن تصنيف النظم النشطة إلى مجموعتين، هما:

● النظم ذات النشاط الكامل

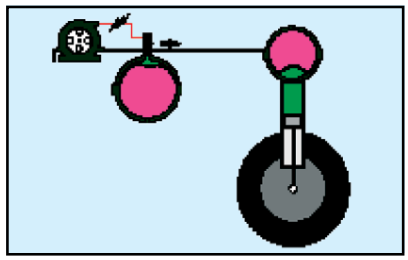
تعرف النظم ذات النشاط الكامل (Full active systems) بالنظم السريعة أو ذات النطاق الترددي الواسع (High frequency bandwidth)، وذلك لأنها في استطاعتها التجاوب مع كل الترددات التي تتبع الحركة الديناميكية لأطراف السيارة، والتي تتراوح ما بين ٠,٢ – ١٥ ذبذبة.

تقوم هذه النظم بتعويض كل من النابض (Spring) والمخمد (Damper)، بعنصر واحد للتعليق له فعل مزدوج، يمكن التحكم فيه بواسطة وحدة تحكم حسب الحاجة التي تمليها متطلبات ظروف السير.

تتعلق فعالية النظم ذات النشاط الكامل أساسا بالسرعة المتاحة من طرف المشغلات – تتكون من سولينويد (Solenoid) أو اسطوانة (Cylinder) تتحكم فيها مضخة مزودة بخزان، شكل (٣) – والصمامات التي تتبعها، وعليه ركزت معظم جهود الباحثين والمهندسين العاملين في هذا الميدان – في أول الأمر – على كيفية إنجاز مشغلات سريعة، وتعد الصمامات الهيدروليكية من أهم الوحدات التي



● شكل (٢) .

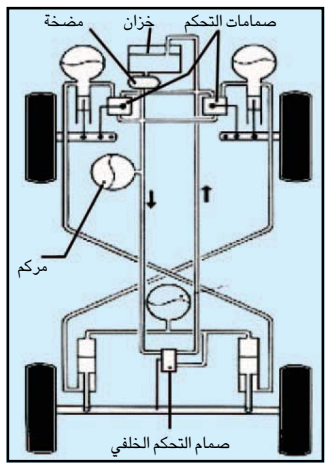


● شكل (٣) نظام تعليق مزود بمضخة وخزان.

استخدمت في تنفيذ النظم الأولية، شكل (٤).

تم إنجاز نموذج من الأنظمة ذات النشاط الكامل بنجاح خلال الفترة ٨٣ – ١٩٨٧م على سيارة (Lotus Esprit) المخصصة لسباق السيارات بواسطة معهد كرانفيلد للتقنية في بدفورد بولاية تكساس، حيث استخدم فيها نظام تحكم متطور مبني على معالجة دقيقة لكل الإشارات الناتجة عن حركة السيارة. يتكون نظام التحكم من ١٨ حساس إلكتروني ومشغلات هيدروليكية من الطراز الذي طورته صناعة الطيران للمحركات النفاثة، مع صمامات في استطاعتها الفتح والغلق بمعدل ٢٥٠ دورة في الثانية.

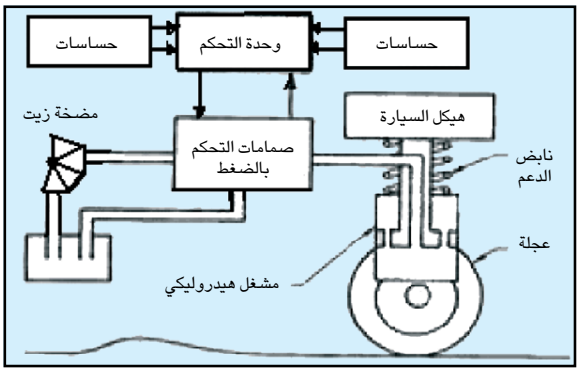
تفوقت النظم ذات النشاط الكامل كثيرا على الأنظمة التقليدية، خلال الفترة ٩٢–١٩٩٤م في سباق (Formula-1) للسيارات، خاصة عند حالات التأرجح الجانبي للسيارات، وعند التوقف المفاجئ والمنعطفات، كما برهنت أيضا على أنّ لها



● شكل (٤) نظام تعليق يستخدم الصمامات الهيدروليكية .

إمكانية التصدي لظروف قاسية جداً، مع سرعة قدرها ٣٠٠كم/ساعة.

تتطلب الأنظمة ذات النشاط الكامل فضاءً واسعاً حول العجلات، شكل (٥)، وطاقة ديناميكية هائلة من المضخات الهيدروليكية المشغلة، بحيث تزيد الطاقة عن أربعة أحصنة في حالة الطرق الناعمة، وتسعة أحصنة في حالة الطرق الخشنة.



● شكل (٥) الفضاء الواسع حول العجلات في الأنظمة السريعة .

● النظم ذات النشاط المتوسط

تعرف النظم ذات النشاط المتوسط (Semi active systems) بالبطيئة أو ذات النطاق الترددي المحدود، والذي يتراوح ما بين ثلاث إلى أربع دورات (٣–٤ هرتز)، وتعمد عادة على استخدام عنصر تقليدي وعنصر قابل للتغيير آلياً لسبب أمني، فمثلاً يكون عنصر النبض هو المتغير وعنصر الإخماد ثابت أو العكس.

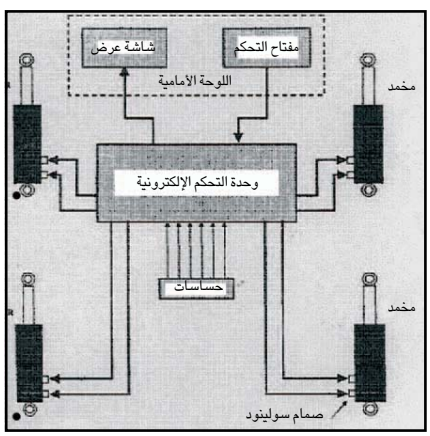
يتم التعديل – عادة – في عامل النبض عن طريق تغيير قطر سلك النابض أو بإضافة عنصر نبض هوائي (Pneumatic) أما التعديل في عامل الإخماد فيتم عن طريق التغيير في فتحات الصمامات.

ومن الجدير بالذكر أن النابض في معظم النظم ذات النشاط المتوسط المستخدمة حالياً يكون هو العنصر الثابت، من أجل الحمل الجيد للسيارة، وعنصر الإخماد هو المتغير، الشكل (٦).

لا تستطيع نظم التعليق ذات النشاط المتوسط أو ذات النطاق الترددي المحدود، التجاوب إلاّ مع الترددات الديناميكية المنخفضة والتي تتناسب مع الحركة الديناميكية لهيكل السيارة، أي ٣–٤ذبذبة. وعليه، فإنه عندما تتعرض حركة السيارة إلى ترددات مرتفعة ١٠ –١٥ذبذبة، فإنه تحدث لها عملية تشبع في حركة الصمامات، ويبقى الطرف التقليدي من النظام قائماً بمفرده بمهمة التعليق، ولذا لا يمكن أن يكون لوجود النظم تأثيراً إيجابياً كبيراً على أمن وسلامة السير، كما هو الحال في النظم ذات النشاط الكامل، وإنّما يبقى دعمها فقط يمس الجانب المتعلق براحة الركاب، ومواجهة التمايل.

استخدمت الأنظمة ذات النشاط المتوسط بنجاح في عدة سيارات خاصة وعامة، مثل السيارات العسكرية والعلمية، وبعض السيارات الفاخرة مثل سيارة (Seville STS) التابعة لـ : (Cadillac)، وسيارة (Activa Xantia) لشركة (Peugeot-Citroen)، وسيارة (Mercedes2000CL500) التي تظهر على اليسار في الشكل (٨) مستوية أفقيا أثناء تغيير الاتجاه (عملية اللف)، بينما تنحني أختها المزودة بنظام تعليق عادي (على اليمين) والتي "تلف" أيضا بنفس السرعة.

حالياً تستخدم معظم النظم ذات النشاط المتوسط صمامات هيدروليكية أو كهروميكانيكية (Hydraulic or electromechanical valves) لتحقيق إخماد متغير، لكن بدأ مؤخرا العمل



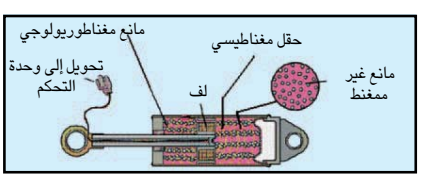
● شكل (٦) الفضاء الواسع حول العجلات في الأنظمة السريعة .

● شكل (٧) مقارنة بين النظام النشط والنظام العادي

على استبدالها بوحدات أسرع تستخدم بعضاً من خصائص الموائع الكهرو أو المغنطوريولوجية (Electror magnetorheological fluids)، وهي عبارة عن زيوت مشبعة بجزيئات دقيقة قابلة للتكهرب أو التمغنط.

تكون الجزيئات الكهرو أو المغنطوريولوجية أثناء الحالة العادية حرة ومنتشرة داخل المائع بصفة عشوائية، لكنها تصطف على شكل أعمدة مرصوصة عند تسليط حقل مغناطيسي لتعطي المائع صلابة متناسبة مع شدة الحقل، شكل (٨). يمكن تحويل حالة المائع من "الصلابة" إلى الوضع العادي أو العكس بسرعة نظرية تقترب من سرعة التيار الكهربائي، وذلك باستخدام شدَّة ضعيفة نسبيا للحقل الكهربائي أوالمغناطيسي. ومن الجدير بالذكر أن المائع المغنطوريولوجي يسمح بالحصول على صلابة قدرها عشرين إلى خمسين ضعف من الصلابة المتحصل عليها بواسطة الموائع الكهروريولوجية، كما أن حساسيته لدرجة الحرارة أقل بكثير من حساسية المائع الكهروريولوجي.

جربت شركة (Lord Mechanical Products) تقنية التحكم في التعليق النشط بواسطة الموائع المغنطو ريولوجية على عدة تطبيقات عملية حديثة، وأثبتت النتائج أنّ التحول الفعلي من حالة التصلب إلى الحالة العادية أو العكس يتم – رغم عائق الإحتكاكات واللزوجة – خلال واحد من الألف (١/١٠٠٠) من الثانية، بينما تزيد مدة الاستجابة المتحصل عليها في تغيير عامل الإخماد بواسطة



● شكل (٨) آلية عمل جزيئات المغناطوريولوجية

الصمامات الكهروميكانيكية (Electromechanical Valves) تزيد على ٠,٠٤ ثانية أثناء اللف.

مما يجدر ذكره أن معظم الحساسات المطلوبة اليوم في هذا المجال يجب أن تكون إلكترونية، خاصة إذا كانت وحدة التحكم (MCU) المستخدمة من نوع المعالجة الدقيق، ويجب ألاّ تكون حساسيتها كبيرة بالنسبة للتشويشات التي تنتج عن حركة أطراف السيارة غير المعتبرة، خاصة دوران المحرك ودرجة الحرارة، أي يجب أن تكون في نفس الوقت متينة (Robust) وذات موثوقية (Reliability) عالية.

يرى كثير من الخبراء العاملين في مجال تعليق السيارات أنّ الصعوبة الكبرى التي يواجهونها في تصميم وتنفيذ نظم التعليق النشط تكمن أساسا في وضع وتسيير الحساسات المطلوبة.

يختلف عدد وأنواع الحساسات المطلوبة كثيراً باختلاف حجم وقوة السيارة وظروف السير. فمثلا، استخدم في نموذج سيارة (Lotus Esprit) ثمانية عشر حساساً، هي: أربعة منها حساسات لقياس ارتفاع هيكل السيارة على الأرض، وستة حساسات لقياس قوة التسارع على الأطراف الخارجية للسيارة، وحساس واحد للسرعة.

عيوب النظم النشطة

هناك العديد من العيوب والعوائق التي تقلل من استخدام النظم النشطة، منها:

١– تعرضها أحيانا لتفاعل مفرط عكسي ومدعم للتأرجح عندما يفقد النظام توازنه مع كثرة الاستخدام، أو عندما تكون شنطة السيارة الخلفية محملة بوزن ثقيل.

٢– صعوبة الحصول على مشغلات سريعة.

٣– كيفية إنجاز وتسيير شبكة واسعة من الحساسات لإنشاء إشارات التحكم القابلة للتنفيذ بواسطة المعالجات الدقيقة ووحدات التشغيل.

٤– اعتمادها في تركيبها وعملها أساسا على وحدات التحكم، وعندما يحصل عطل مفاجئ لهذه الأخيرة تصبح السيارة غير محمولة جيدا وأمن الركاب مهددا.

خطوات تطويرية

هناك مساهمات معتبرة وفعالة قدمتها بعض الجامعات ومراكز البحث في هذا المجال منها :–

١– تم في توليدو بالولايات المتحدة تطوير نظام يستخدم نابضا مثبت على مادة بيزوكهربية (Piezoelectric) بحيث عندما يتعرض النابض إلى عملية الضغط (الشد) أو الإرخاء تكسب أوتفقد المادة البيزوكهربية شحنات كهربائية وبالتالي يمكن التحكم (إلكترونيا أو عن طريق الفلتية الناتجة) فى حالتها والتغيير في المعامل الفيزيائي للنابض، حسب الحاجة وظروف السير المطلوبة .

٢– تم في مختبرات (Suda) بجامعة طوكيو وضع طريقة عملية حديثة للاستفادة من الطاقة المبددة من طرف المخمد أثناء مهمة التعليق – ضائعة في العادة – لتغذية محرك يعمل بتيار مستمر (DC) والحصول على طاقة كهربائية كافية تسمح بالتنشيط والتحكم في أنظمة التعليق.

٣– توصلت جامعة ديفلت التكنولوجية بالولايات المتحدة الأميركية إلى إنجاز نموذج متكامل، إقتداء بمعهد (Cranfield Institute of Technology UK) الذي ذاعت سمعته بعد نجاحه خلال الفترة ١٩٨١–١٩٩٤ في انجاز وتطوير نظام التعليق ذي النشاط الكامل على نموذج سيارة (Lotus Esprit).

يبين الشكل (٩) مقارنة في الأداء (التمايل) أثناء تغيير الإتجاه بالنسبة للسيارة المزودة بنظام التعليق النشط (DAS) و أختها التي تعمل بالنظام السلبي (Passive).

● شكل (٩) مقارنة أداء النظام النشط والسلبي.

مصطلحات علمية

● **الأجار** Agar

مادة غذائية تكون بيئة صناعية مثالية مناسبة لنمو وتكاثر وزراعة الأنواع المختلفة من البكتيريا في أطباق بتري (Petri Dishes).

● **المضادّ الحيويّ** Antibiotic

مركّب أو دواء ينتج من بعض الفطريات أو يصنّع كيميائيّاً لقتل البكتيريا أو يساهم في تقليص نموّها، وليس له أيّ تأثير على الفيروسات أو الفطريّات.

● **الجسم المضاد** Antibody

بروتين على شكل الحرف Y الإنجليزي يطلق عليه القلوبيولين المناعي، ويتواجد في الدم والسوائل الجسدية الأخرى في الفقاريات، و يتم استخدامه – بواسطة جهاز المناعة – للتعرف على وتحييد الأجسام الأجنبية ، مثل البكتيريا والفيروسات .

● **فترة انتقال العدوى** Communicability Period

الفترة الزمنية التي ينتقل فيها مسبب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، سواءً كان ذلك من شخص مصاب إلى شخص آخر سليم، أو حتى من حيوان مصاب إلى إنسان .

● **صبغة جرام** Gram Stain

من أهم أنواع الصبغات المستخدمة في المختبرات للتعرف على البكتيريا وتحديد شكلها وحجمها،واعتماداً على التركيب الكيميائي لجدار الخلية يكون لون الصبغة أحمر في البكتيريا سالبة الجرام، وأزرق في حالة موجبة الجرام، ويعود الفضل في اكتشافها إلى الطبيب ذو الأصل الدانمركي هانس كريستيان غرام (Hans Christian Gram) في العام ١٨٨٠م .

● **فترة حضانة المرض** Incubation Period

الفترة الزمنية بين التعرض لسبب المرض وظهور أول علامات أو أعراض المرض.

● **القمل** Lice

حشرات رمادية أو سمراء اللون صغيرة الحجم جداً ويبلغ طولها حوالي ٢,٥ مليمتر ، وهي من الحشرات المتطفلة على دم المضيف عن طريق عض فروة الرأس أو الجسم .

● **التهاب السحايا** Meningitis

التهاب يصيب الأغشية الدماغية المغلفة للدماغ والحبل الشوكي، وتشبه أعراضه في البداية أعراض الرشح العادي، ثم يتبعها صداع وحمى وتشنجات في عضلات الرقبة والظهر، وفي الحالات الشديدة يصاب الإنسان أحياناً بفقدان السمع والوعي، ومن ثم الموت.

● **بكتيريا المتفطرة** Mycobacterium

بكتيريا تسبب مرض السل (الدرن) تصيب أغلب الفقاريات، ومن أشهر أنواعها: المتفطرة البشرية، والمتفطرة البقرية، والمتفطرة الطيرية.

● **الإمراضية** Pathogenicity

قدرة مسبب المرض على إحداث مرض في مضيف لديه قابلية للإصابة .

● **التيبس الرمّي** Rigor-mortis

ظاهرة تحدث في الحيوانات بعد الموت بساعات، بحيث يحدث فيها تيبس أو تصلب للعضلة عند انتهاء الطاقة الموجودة فيها .

● **الركتسيا** Rikettsia

كائنات حية متناهية الدقة عديمة الحركة وسالبة لصبغة جرام ولا تنفذ من مرشحات البكتيريا، وهي تحتل مكاناً وسطاً بين البكتيريا والفيروسات، وتوجد بأشكال متعددة: وحيدة، أو مزدوجة، أو على شكل سلسلة، أو مجموعات غير منتظمة، تشبه في تركيبها الداخلي البكتيريا بشكل كبير.

● **الإنتان الدموي** Septicemia

حالة مرضية يتكرر فيها غزو كميات كبيرة من الجراثيم المرضة للدورة الدموية مسببةً انسداد أحد الأوعية الدموية أو اللمفاوية، وينتج عنها أعراض سريريه خطرة.

● **الأبواغ** Spores

جزء كروي وبيضاوي يظهر في جسم البكتيريا تنتقل إليه كل المادة الحيوية الموجودة فيها، وفي هذا الطور تكون البكتيريا أشد مقاومة من البكتيريا العادية .

● **الكزاز** Tetanus

مرض حاد ينتج عن تلوث الجروح بالجراثيم التي تحمل الأبواغ، لتنمو موضعياً في الجرح نفسه، وتنتج سماً قوياً يمتصه الجسم ويؤدي إلى تقلصات مؤلمة في العضلات وتشنجات. ويأتي هذا المرض بصورة وبائية ولا ينتقل مباشرة من شخص لآخر. ويموت من جرائه ما يقارب ٣٥–٧٠٪ ممن يصابون به.

● **التتراسايكلن** Tetracycline

مضاد حيوي ذو طيف واسع، يتمّ إنتاجه طبيعيّاً من البكتيريا المتسلسلة .

● **القراد** Ticks

حشرة صغيرة جداً من طائفة المفصليات تتغذى على دم المضيف الذي تلتصق به، وعادة ما يتبع كل عملية تغذية مرحلة تطور – إما انسلاخ أو وضع بيض – ويمكن القضاء عليها بواسطة مبيدات الجامكسين والملاثونين وفوسفات النيكوتين .

● **اختبار التيوبركلين** Tuberculin test

نوع معين من البروتين النقي يستخدم لتشخيص مرض السل (الدرن)، يتم حقنه في الجلد بحقنة خاصة، ثم يتتبع قطر إنتشاره بعد ٧٠ ساعة، ويتم التشخيص على أساس كمية الإنتفاخ في الجلد .

دراسة الجزيئية الوبائية لسلالات جرثومة الدرن في المملكة العربية السعودية

يعد الدرن من الأمراض المزمنة المنتشرة في كل أرجاء المعمورة، حيث يصاب به حوالي ٨٠٠ ألف شخصاً كل عام، ويقضى على حياة ٢ مليون شخص سنوياً. ويعد الفقر وسوء التغذية من العوامل المساعدة في انتشاره وكثرة ضحاياه، ولذلك فلا غرابة أن تتصدر الدول النامية والفقيرة من حيث عدد الوفيات والمصابين سنوياً بسببه.

شهدت العقود الأخيرة زيادة نسبة الإصابة بالدرن، فقد أعلنت منظمة الصحة العالمية في عام ١٣٩٥هـ حالة الطوارئ، في إشارة إلى أن السيطرة عليه لازالت بعيدة المنال في ظل عوامل جديدة مساعدة على انتشاره مثل: ازدياد حالة الفقر وانتشار مرض نقص المناعة (الإيدز) ومقاومة جرثومة الدرن للمضادات الحيوية.

تقدر منظمة الصحة العالمية أن معدل الإصابة به يبلغ شخص واحد لكل ثانية، وأنه سيصاب به بحلول عام ٢٠٢٠م حوالي مليار شخص، وسيموت من جرائه كل عام حوالي٣٥مليون إذا لم تتم السيطرة عليه، ولذا أطلقت المنظمة مايسمى بالعلاج المكثف المراقب (Direct Observed Short Course-DOTS) في محاولة منها بأن تقصر مدة العلاج، وفي نفس الوقت تضمن أخذ المريض للعلاج. كذلك أطلقت المنظمة البرامج التوعوية والدعم المادي للكثير من الدول الفقيرة لتطبيق البرنامج المذكور أعلاه، وكذلك دعم المشاريع البحثية للتعرف على خاصية الجرثومة وطرق مقاومتها للعلاج.

لاشك أن المملكة العربية السعودية جزء لا يتجزأ من العالم وما يحدث فيه من الأمراض المعدية، خصوصا وأنها بلد مفتوح للعمالة الأجنبية التي تأتي من شتى أصقاع المعمورة خاصة من البلدان الفقيرة التي عادة ماتكون موبوءة بالأمراض المعدية؛ ويأتي على رأسها الدرن، كذلك تستضيف المملكة سنوياً مايربو على مليوني حاج ومعتمر يأتي معظمهم من بلدان مستوطن فيها الدرن. تساعد هذه العوامل على زيادة الإصابة بالدرن حيث أن العمالة والحجاج والمعتمرين يحضرون الدرن معهم لدى قدومهم.

وإدراكاً من **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بأهمية الموضوع فقد تم دعم الدراسة المذكورة تحت الرقم أت ٢١-٨. أجري البحث بمستشفي الملك فيصل ومركز الأبحاث، وكان الباحث الرئيسي **د. سهل عبد العزيز الهاجوج.**

أهداف الدراسة

تتخلص الأهداف الرئيسة للمشروع فيمايلي:-

١- إنشاء قاعدة بيانات وبائية جزيئية لجرثومة الدرن في المملكة العربية السعودية.

٢- تصنيف ستمائة عينة من معزولات جرثومة الدرن بالبصمة الوراثية، ممايؤدي إلى فهم للسلالات السائدة في المملكة، وفي كل منطقة على وجه الخصوص.

٣- التعرف على السلالات المنتشرة في المجتمع السعودي.

٤- تقييم مدى انتشار السلالات المقاومة للعلاج والمتفشية في المجتمع.

٥- تقييم الجزيئية البيولوجية وتحديد إستراتيجية لعلاج الدرن والحد من انتشاره.

خطوات الدراسة

تشمل خطوات الدراسة مايلي:-

١- عزل مجموعة من جراثيم الدرن مأخوذة من عدة أشخاص من مناطق المملكة المختلفة تشمل المواطنين والمقيمين.

٢- تعريف جرثومة الدرن المعزولة لمعرفة هل هى درن بشرى أم معزولة أخرى من نفس عائله الدرن.

٣- الكشف عن مدى مقاومة الجرثومة للعلاج.

٤ـ تصنيف الجرثومة من حيث نوع السلالة.

نتائج الدراسة

تتلخص نتائج الدراسة فيمايلي:ـ

١ـ تجميع وتصنيف ١٥٠٥ معزولة درن من جميع المناطق المشار إليها في خطة العمل بالرغم من أن العدد المستهدف كان ٦٠٠ معزولة.

٢ـ تصنيف المعزولات بعد التعرف عليها وإجراء اختبارات التحسس للخط الأول من المضادات الحيوية التي تستخدم في علاج الدرن.

٣ـ مقارنة السلالات المصنفة بقاعدة البيانات العالمية الموجودة في معهد باستير قوادالوب فرنسا.

٤ـ بينت الدراسة أن المملكة العربية السعودية فيها العديد من السلالات المستوردة بما يمثل نسبة الثلثين من مجموع المعزولات، وقد يكون الثلث الأخير عدد (٤٨٨ معزولة) هو معزولات أصلية.

٥ـ تميزت منطقة جازان بوجود سلالة فريدة من نوعها وتحمل بصمة وراثية خاصة بها، ولا توجد هذه السلالة في بقية مناطق المملكة عدا وجود معزولة واحدة وجدت في منطقة الرياض.

٦ـ وجد أن هناك سلالة أخرى لم يوجد لها مثيل في قاعدة البيانات العالمية، وهي منتشرة في عدة مناطق بالمملكة.

٧ـ وجود سلالة مستوردة – السلالة البكينية – مقاومة للعلاج وسريعة الانتشار وتوجد بنسبة ٤٪ وتشير اختبارات التحسس لهذه السلالة أن ثلث هذه المعزولات هي فعلا مقاومة للعلاج.

٨ـ تبلغ نسب السلالات الأخرى المكتشفة وفقاً لما يلي:ـ

سلالة هارلم ٤,٥٪، سلالة أمريكا اللاتينية ٤,٧٪ السلالة التائية ١٣,٧٪، السلالة الهندية ١٣,١٪، وسلالة شرق أفريقيا ٧,٧٪، سلالة مانو الهندية ٢٪، سلالات أخرى تسمى السلالات المشتركة بمجموع ٢٢٪.

ويؤكد ذلك أنه توجد حالات انتقال عدوى نشطة وبسلالات خطيرة مقاومة للعلاج، كسلالة بكين وأنواع السلالات الأخرى.

٩ـ لاتوجد بيانات وبائية لمرضى الدرن؛ مما يدل على أن عملية تسجيل الدرن ليست بالمستوى المطلوب.

١٠ـ تم إنشاء قاعدة بيانات توجد بها البصمات الوراثية لجميع المعزولات التي تم تصنيفها بالطرق المشار إليها بالبحث، وذلك باستخدام البرنامج الحاسوبي بيونيومريكس المعروف باستخداماته في هذا المجال.

التوصيات

يوجد بالمملكة العربية السعودية العديد من السلالات المستوردة والأصلية، وفيها حالات عدوى نشطة، منها ماهو مقاوم للعلاج، وسوف يكون من الصعب التحكم بالمرض إذا ما بقيت طرق التعامل مع المرض كما هي عليه الآن، وبناءً عليه توصي الدراسة بما يلي:ـ

١ـ إعادة النظر في جميع مختبرات الدرن، وعلى وجه الخصوص مختبري منطقتي تبوك وجازان، لأنها غير مهيأة من ناحية السلامة، وكذلك تفتقد إلى بنية أساسية تحتية لكي يطلق عليها اسم مختبرات درن.

٢ـ ضرورة خضوع العاملين في هذه المختبرات للتدريب المستمر وتقديم الحوافز المادية لهم.

٣ـ ضرورة التسجيل الدقيق المنظم لحالات الدرن الذي يمكن من خلاله الحصول على معلومات وبائية دقيقة ومتكاملة للتحكم بالدرن، حيث أنه بدون هذه المعلومات سوف تؤول كل المحاولات لمكافحة الدرن ومن ثم التخلص منه إلى الفشل.

٤ـ ضرورة أن يكون هذا التسجيل المنظم الدقيق باستحدام رقم الأحوال المدنية للمواطن ورقم الإقامة للمقيم ، وربطه بقاعدة بيانات يمكن للمعالج الإطلاع عليها.

٥ـ يجب أن تكّون قاعدة بيانات ذات فروع متوفرة في جميع مراكز علاج الدرن، ويجب الا يكون هناك استثناءات لمستشفيات القطاع الخاص، والتي هي ليست تحت مظلة وزارة الصحة.

٦ـ ضرورة تطبيق البصمة الوراثية على كل معزولات الدرن لجميع المرضى وبدون استثناء شريطة أن تحفظ النتائج في قاعدة بيانات كالتي تم انشاؤها خلال هذه الدراسة.

من أجل
فلذات أكبادنا

العوامل المساعدة على سرعة التفاعل

يحدث التفاعل بين كثير من المواد، ولكن هذا التفاعل قد يكون سريعاً يستغرق جزءاً من الثانية، وقد يكون بطيئاً يحتاج إلى مئات بل آلاف السنين، مثل تفاعلات تكون الكهوف والأخاديد، التي تنشأ عن تفاعل كيميائي بطيء، حيث يتفاعل ماء المطر مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء مكوناً حمض الكربون الضعيف فينزل مع قطرات المطر، وعندما يسقط على الصخور فإنه يتفاعل معها معرياً إياها ببطء، ومع مرور الزمن تتكون الأخاديد والكهوف. هناك بعض العوامل التي تعمل على تسريع هذا التفاعل.

يسعدنا في هذا العدد أن نقدم لفلذات أكبادنا تجربة مبسطة توضح أهم العوامل التي تساعد في تسريع عملية التفاعل.

● الأدوات

قطع رخام صغيرة، ورخام مسحوق، وحمض الكلور، وأنبوبة اختبار صغيرة، وأنبوبة اختبار كبيرة، ومخبار مدرج (Measuring cylinder)، وحوض، وأنبوبة مطاطية، وسدادة فلين مثقوبة، ومصباح كحولي.

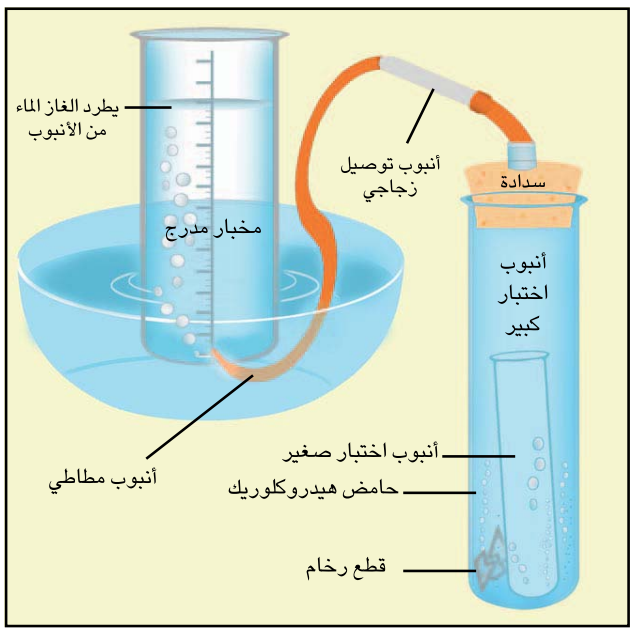
● خطوات العمل

١- ركب الجهاز كما في الشكل المرفق، بحيث تحتوي أنبوبة الاختبار الكبيرة على قطع الرخام الصغيرة، وأنبوبة الاختبار الصغيرة على الحامض، ثم رج أنبوبة الاختبار الكبيرة، حتى تمتزج المكونات معاً، سجل الوقت اللازم لإتمام التفاعل. ماذا تشاهد؟.

٢- كرر الخطوات السابقة مع وضع وزن مساوي من مسحوق الرخام بدلاً من قطع الرخام الصغيرة، وإبقاء جميع العوامل السابقة كما هي. سجل الوقت اللازم لإتمام التفاعل. ماذا تشاهد؟.

٣- كرر الخطوات السابقة مع تخفيف الحمض بالماء، واستخدام كمية منه مساوية للكمية السابقة، وإبقاء جميع العوامل كما هي، سجل الوقت اللازم لإتمام التفاعل، ماذا تشاهد؟

٤- كرر الخطوات السابقة مع تسخين الحمض، سجل الوقت اللازم لإتمام التفاعل، ماذا تشاهد؟.



● شكل (١)

● المشاهدة

١- نشاهد في الحالة الثانية أن التفاعل استغرق وقتاً أقل منه في الحالة الأولى.

٢- نشاهد في الحالة الثالثة - عند تخفيف الحمض -أن التفاعل استغرق وقتاً اطول منه في الحالة الأولى.

٣- نشاهد في الحالة الرابعة - عدن التسخين - أن التفاعل استغرق وقتاً أقل منه في الحالة الأولى.

● الاستنتاج

١- نستنتج من المشاهدة الثانية أن القطع الصغيرة من مادة ما تتفاعل أسرع لأنها تسمح لكمية أكبر من تلك المادة أن تتصل مع غيرها من المواد.

٢- نستنتج من المشاهدة الثالثة أنه كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة كلما زادت سرعة التفاعل، لأن عدد الدقائق القابلة للتفاعل يكون أكثر. أما عندما تخفف مادة ما فإن الدقائق فيها تحتاج إلى وقت أطول لكي يجد بعضها بعضاً وتتفاعل.

٣- نستنتج من المشاهدة الرابعة أن التسخين يزيد سرعة التفاعل، لأن التسخين يكسب الدقائق طاقة حركية أكبر، وكلما زادت حركتها زادت سرعة التفاعل.

المصدر :

مدخل إلى الكيمياء، سلسلة اوسبورن، المؤسسة العربية للدراسات والنشر.

حساسات دقيقة لفحص التربة

نجح الفريق البحثي بجامعة أيوا الأمريكية بقيادة الباحث **راتنش كيومر** (Ratnesh Kumar) أستاذ هندسة الحاسبات والإلكترونيات وقائد الفريق البحثي في تصميم حساسات لاسلكية (Wireless Sensors) تطمر داخل التربة لكي تقوم بجمع وإرسال البيانات عن رطوبتها في الحقل. ويسعى الباحثون لتطوير تلك الحساسات الدقيقة لجمع معلومات عن درجة حرارة التربة ومحتواها من العناصر الغذائية .

إن الهدف الرئيسي للفريق البحثي هو بناء حساسات صغيرة – طولها ١٠ سم وعرضها ٥ سم وسمكها أقل من ٢,٥ سم– بحيث يمكنها القيام بمهمتها تحت سطح التربة ، دون الحاجة إلى أسلاك أو زوائد استشعار علوية حتى يتمكن المزارعون من العمل في حقولهم فوق تلك الأجهزة بدون أن يؤثر ذلك على عملها . كما أن لها القدرة على تحديد مواقع تواجدها في الحقل ؛ مما سيسهل كثيراً من معرفة أماكنها وبالتالي تحريكها عند الحراثة أو عند استبدال البطاريات الدقيقة التي تعمل بها .

يشير **كيومر** إلى أن هذه الأجهزة صممت لتدفن تحت عمق ٣٠ سم في نسق شبكي تتراوح مساحته بين ٢٥ متراً إلى ٥٠ متراً، كما أنها ستتناوب لإرسال المعلومات خلال الشبكة ومن ثم إلى جهاز الحاسب المركزي، والذي سيقوم بتسجيلها لكي يستفيد منها الباحثون والمزارعون، وقد تساعد تلك الأجهزة في معرفة كيفية سريان الماء في الحقل كما أنها قد تساعد في تطوير نماذج أفضل للتنبؤ بنمو المحاصيل وإنتاجيتها إضافة إلى معرفة آلية دورات الكربون والنيتروجين في التربة، وعليه سيتمكن المزارعون منإدارة مصادر المياه وتغذية التربة بمساعدتها، مما سيزيد من إنتاجية المحصول ؛ وبالتالي جني المزيد من الأرباح. من جانب آخر ستعمل الحساسات على تقليل التأثيرات البيئية الضارة بالمحاصيل.

ويضيف **كيومر** إلى أنه إذا كانت العناصر الغذائية في التربة فائضة عن حاجتها فلن تزيد في إنتاجية المحصول إنما ستستنزف في البيئة بشكل أو بآخر .

يذكر **ستوارت بيريل** (**Stuart Birrell**) – أستاذ هندسة الانظمة الحيوية والزراعية بجامعة أيوا وأحد المشاركين في هذا البحث – أن هذا المشروع سيمنح الباحثين والمزارعين والمنتجين قدراً عالي الدقة من المعلومات على مدار الساعة وسيستفيدون منها في كل مايتعلق بالتربة الزراعية . ويضيف **بيريل** " إن التحدي القائم يتمثل في إمكانية جمع المعلومات عالية الدقة بحيث تكون كافية لاتخاذ قرارات جيدة فيما يخص المحصول ، كما ستوفر الحساسات مزيداً من المعلومات عن إنتاجية التربة لعدة مواسم ؛ مما سيساعد في اتخاذ قرارات إيجابية تفيد المزارعين .

ويذكر **كيومر** أنه تم اختبار كفاءة عمل الحساسات تحت سطح التربة في اختبارات أولية من نقطة إلى نقطة (Point-to-point)، وسيتم وضع شبكة من الحساسات الثنائية في الحقل المعد للبحث من قبل الفريق البحثي .

يؤكد **كيومر** أن الهدف من تصميم هذه الحساسات هو تسويقها تجارياً حتى يتمكن المزارعون في كافة أنحاء العالم من استخدامها في حقولهم ولكن من المهم تطويرها وإجراء المزيد من التجارب الحقلية عليها .

المصدر:

www.sciencedaily.com(Oct27,2008)

حساء أقدام وسيقان الدجاج يساعد على خفض ضغط الدم المرتفع

يعد حساء أقدام وسيقان الدجاج ذو فوائد متعددة لصحة الإنسان، حيث أشار العلماء في اليابان إلى أنه يعمل على خفض حالات ضغط الدم المرتفع في الانسان .

تذكر العالمة اليابانية **آي سايغا**(**Ai Saiga**) وزملاؤها أن صدور الدجاج تحتوي على بروتين الكولاجين الذي له تأثيرات مابهة لمثبطات إنزيم (-Angiotensin-Converting Enzyme- ACE) والذي يعد علاجاً طبيا أساسياً لضغط الدم المرتفع، ولكن يعاب عليها أنها تحتوي على كميات قليلة من بروتين الكولاجين، الأمر الذي لايساعد على تطوير المنتجات الطبية والغذائية لخفض ضغط الدم.

من جانب آخر تعد سيقان وأقدام الدجاج – رغم أنها تعد من مخلفات صناعة الدجاج غير المستخدمة كثيراً في الولايات المتحدة وكثير من الدول الأخرى – من المصادر الغنية ببروتينات الكولاجين إذا تم استخدامها في مكونات حساء الدجاج .

قامت **سايغا** وزملاؤها بتجارب مختبرية تم فيها استخلاص الكولاجين من سيقان وأقدام الدجاج وحقنها في فئران مصابة بضغط دم مرتفع لاختبار مقدرتها على أداء تأثير مماثل لمثبطات إنزيم (ACE). أشارت نتيجة التجارب إلى وجود أربعة بروتينات مختلفة من الكولاجين لها نشاط عالي لمثبط الانزيم (ACE)ساعد في خفض كبير لضغط دم فئران التجربة ، مما يؤكد أن حساء سيقان وأقدام الدجاج له فوائد طبية إلى جانب كونه غذاءاً مفيداً لصحة الإنسان .

المصدر:

www.sciencedaily.com(Oct19,2008)

بكتيريا بايلوريا تمنع الإصابة بسرطان المريء الغدي

أشارت دراسة طبية حديثة إلى أن بكتيريا هيليكوباكتر بايلوري (H.Pylori)، التي تعيش في معدة الانسان قد تساعد على منع تكون أحد سرطانات المريء (Esophagescancers) والمسمى أدينوكارسينوما (Adenocarcinoma) والذي يشكل مايقارب نصف حالات سرطانات المريء في الدول الغربية مثل الولايات المتحدة وبريطانيا . كما أوضحت الدراسة أن الأشخاص الذين يحملون بكتيريا (H.Pylori) المحتوية على مورث يسمى (Cag A) كانوا أقل عرضة للإصابة بهذا النوع من السرطانات عن الأشخاص الحاملين للبكتيريا التي لاتحتوي على المورث .

ويذكر **فارين كامانجر** (Farin Kamangar) – الباحث بالمعهد القومي للسرطان – أن المورث (Cag A) يقوم بخفض إنتاج الحمض في المعدة، وبالتالي خفض ارتجاعة إلى المريء، مما يؤدي إلى تقليل خطر الإصابة بسرطان المريء الغدي، ويضيف كامانجر أن المورث المذكور يخفض إنتاج هرمون الغريلين (Ghrelin) الذي يفرز في المعدة والمسؤول عن تحفيز الشهية ، وبالتالي فإن هذا التخفيض يؤدي إلى تقليل حالات البدانة (Obesity) ، والتي تعد من أهم العوامل المسببة لسرطان المريء الغدي .

من الجدير بالذكر أن مايقارب نصف سكان العالم يحملون هذه البكتيريا المعروفة بتكوينها لقرحات المعدة والسرطانات ، ولذلك فإن التقدم العلمي في اكتشاف المضادات الحيوية أدى إلى القضاء عليها بنوعيها المحتوية على المورث (Cag A) والأخرى غير المحتوية عليه .

من جانب آخر تشير الدراسة إلى أن انخفاض حالات الإصابة بقرحات وسرطان المعدة في المجتمعات المتقدمة قد تكون مسؤولة جزئياً عن تزايد حالات الإصابة بسرطان المريء الغدي.

وبالرغم من أن بكتيريا (H.Pylori)- اكتشفت عام ١٩٨٠ م – تتعايش مع الانسان منذ ٦٠٠ ألف سنة– إلا أن لها بعض الفوائد (إلى جانب أضرارها) ومن تلك الفوائد: خفض حالات الإصابة بالاسهال والربو، حيث قام **كامانجر** بالتعاون مع الباحث **فيرهاد إسلامي** (Ferhad Islami) من جامعة طهران في إيران بتحليل النتائج المأخوذة من ١٩ دراسة سابقة موثقة متعلقة بتأثير بكتيريا (H. Pylori) على كل من سرطان المريء الغدي وسرطان الخلايا الحرشفية للمريء ، حيث خلص الباحثان إلى أن البكتيريا المحتوية على المورث (Cag A) تعمل على خفض حالات الإصابة بسرطان المريء الغدي إضافة إلى احتمال خفضها لحالات الإصابة بالربو ، مما يؤكد وجود العديد من الفوائد لهذه البكتيريا المتعايشة مع الانسان منذ آلاف السنين .

المصدر:

www.sciencedaily.com(Oct13,2008)

مـع القـــراء

قراءنا الأعزاء :

تسعدنا رسائلكم التي تستقبلها صدورنا فتزهو بها قلوبنا فرحة يملؤها السرور والحبور بما وصلنا إليه من مكانة لديكم. وبلا شك فإن طريق مجلة العلوم والتقنية فيما مضى وما هو قادم يأنس بثنائكم واهتمامكم واقتراحاتكم التي لا غنى عنها في سبيل الارتقاء بالعقل العربي حتى يواكب متطلبات العصر الحديث، ولطالما عملنا واجتهدنا ابتغاءً لرضا الله، ثم رضاكم أينما كنتم حسب الممكن والمتاح.

الأخ الكريم/ محمود عبدالمنعم محمد - الجزائر

نشكرك على رسالتك التي تحمل في طياتها عبارات الثناء، وهذا في الحقيقة يسعدنا، ويثلج صدورنا، ويدفعنا إلى بذل المزيد من الجهد والعطاء لتحقيق ما نصبوا إليه، وهو وصول المجلة إلى القارئ الكريم في أي بقعة من العالم. أما من حيث عتبك علينا بعدم الرد على رسالتك الأولى، فنحن يا أخي لا نهمل أية رسالة تصل إلينا، ونأخذ رسائل القراء بعين الاعتبار لأن القارئ هو مرآتنا التي نرى فيها أخطاءنا ومن خلالها نصحح مسارنا، فأهلاً بك صديقاً دائماً للمجلة.

الأخ الكريم / أحمد بن عبدالله الرقيبة - مكة المكرمة

نثمن لك أخي الكريم تواصلك واهتمامك، ونشكرك على ما ورد في رسالتك من ثناء وإطراء عليا المجلة والقائمين عليها، ونبلغك أن المجلة ترسل كإهداء للقراء المهتمين، ولذلك يسرنا تحقيق طلبك في إرسال الأعداد المطلوبة، بالإضافة إلى إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداءات للمجلة، آملين وصولها إليك قريبا، وأهلا بك قارئا جديدا

الأخ الكريم / رياض راشد / الجزائر

تلقينا رسالتك بسعادة بالغة، ونشكر لك ثناءك على المجلة والقائمين عليها، ويسرنا تحقيق رغبتك في إدراج اسمك ضمن قائمة إهداءات المجلة، آملين أن تصلك المجلة قريبا.

الأخت الكريمة/ خديجة خميس السليطي - البحرين

تغمرنا السعادة عندما يطالعنا قراءنا الكرام أمثالك عن مدى استفادتهم من المجلة والمعلومات التي تنشر فيها، وخاصة الأخوة والأخوات الذين يعملون في حقل التعليم. كما يسعدنا وجود هذه الرغبة القوية لدى هؤلاء المعلمين والمعلمات في اقتناء المجلة ليس للإستفادة الشخصية فقط وإنما لإفادة طلابهم وطالباتهم، الأمر الذي يدفعنا حقيقة إلى بذل المزيد من الجهد ومواصلة العطاء من أجل فلذات أكبادنا في كل أرجاء الدنيا، الذين هم أمل المستقبل. نشكرك وسنعمل بإذن الله تعالى على تحقيق طلبك.

الأخ الكريم / د. عبدالله خلوفة صالح - أبها

نشكرك على ما ورد في رسالتك من عبارات الثناء على المجلة والقائمين عليها، ويسرنا قبول طلبك وإدراج اسمك ضمن قائمة الإهداءات الخاصة بمجلة العلوم والتقنية، آملين وصولها وانتظامها.

الأخ الكريم / عبيد عبدالرحمن/ الجزائر

وصلتنا رسالتك، ويسعدنا ثناؤك على المجلة، كما نشعرك بأنه قد تم إضافة اسمك ضمن قائمة الإهداءات، آملين وصولها إليك قريبا، وانتظامها مستقبلا

الأخ الكريم / محمد المسيميري - تبوك

تلقينا رسالتك ببالغ الشكر والتقدير على ما تحمله من عبارات الثناء على المجلة وعلى القائمين عليها وعلى الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر، ونحن يا أخ محمد لا يسعدنا الإطراء على المجلة بقدر ما يسعدنا حرص القارئ قتنائها والاستفادة منها، واهتمامه بما ينشر على صفحاتها، لأن هدفنا الأساس هو تقديم المعلومة العلمية بأسلوب مبسط يناسب جميع الأعمار والمستويات العلمية والفكرية. أما بخصوص عدم احتواء مكتبتك على بعض الأعداد، فسيتم بإذن الله تزيدك بالمتوفر منها، نأمل أن يكون ذلك قريباً.

الأخ الكريم / ناصر فضل الثنيان - الأحساء

تلقينا رسالتك، ونشكرك على اهتمامك باقتناء المجلة، كما نفيدك بأنه قد تم تغيير عنوانك البريدي حسب الموضح في رسالتك.

الأخ الكريم / غتي زكريا - الجزائر

نشكرك على تواصلك معنا، وثنائك على المجلة والقائمين عليها، راجين أن نكون دائما عند حسن ظنك، ونبلغك بتحقيق طلبك في إدراج اسمك ضمن قائمة إهداءات المجلة.

● **الأخ الكريم / أحمد عمر الحَداد - الدمام**

وصلتنا رسالتك، ويسرنا الاستجابة لطلبك المتعلق بإرسال نسخة من الأعداد الخاصة بتقنية النانو، بالإضافة إلى إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداءات الخاصة بمجلة العلوم والتقنية، والتي نأمل وصولها إليك قريبا.

الأخ الكريم / عزوز السعيد - الجزائر

نشكرك على كل ما ورد في رسالتك من عبارات المدح والإطراء، ونأمل أن نكون دائماً عند حسن الظن، أما بخصوص اقتراحك تخصيص جانب من المجلة للصناعات العلمية الحديثة كالصواريخ والطائرات والسيارات .. إلخ. فقد عملنا بهذا الاقتراح منذ إنشاء المجلة عن طريق الباب الثابت كيف تعمل الأشياء، والذي يتناول بالشرح المفصل الطريقة التي تعمل بها الأجهزة الكهربائية والإلكترونية وغيرها، وقد بدأنا بالسيارة حيث تم تناولها من جميع الجوانب، إضافة إلى بعض الأجهزة الأخرى، وقد خصصت اعداداً كاملة عن الأقمار الصناعية.

الأخ الكريم/ زهران بن أحمد الزهراني - أبها

تأكد يا أخي أننا لم نتلق منك سوى رسالة واحدة، وهي التي بين يدي الآن، والتي تتضمن عتبك الشديد علينا لعدم ردنا على رسالتك السابقة. ونؤكد لك ولجميع القراء الكرام أننا لا نهمل أية رسالة تصل إلينا، ولكن كثرتها لا تمكننا من الرد على الجميع. أما بخصوص طلبك بعض الأعداد التي لم تتمكن من الحصول عليها فسنحاول إرسال ما يتوفر منها. أما بخصوص اقتراحك أن تطرق مسابقة العدد أبواباً علمية عديدة، بحيث يخصص كل عدد لموضوع معين مثل الكيمياء، والنبات، والحيوان، وغيرها فإننا نشكرك على الاقتراح، وهو محل اهتمامنا.

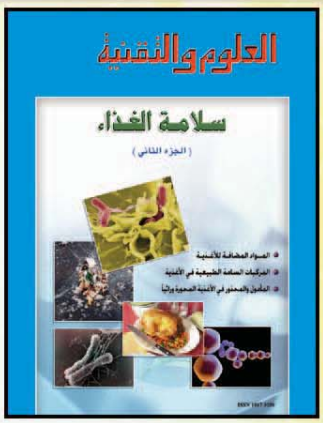
الأعداد الصادرة عن مجلة العلوم والتقنية لعام ١٤٢٩هـ

بداية العام الثالث والعشرون لمجلة العلوم والتقنية

محتويات العدد ٨٥

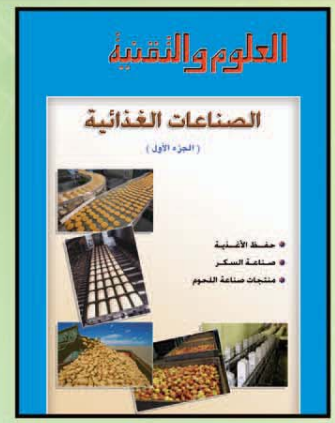
- قسم علوم الأغذية والتغذية.
- سلامة الغذاء.
- دور الأجهزة الرقابية في سلامة الغذاء.
- محفزات النمو في الإنتاج الحيواني.
- التسمم الغذائي الميكروبي .
- الأفلاتوكسين في الأغذية والأعلاف الحيوانية.
- المركبات السامة الطبيعية في الأغذية.

محتويات العدد ٨٦



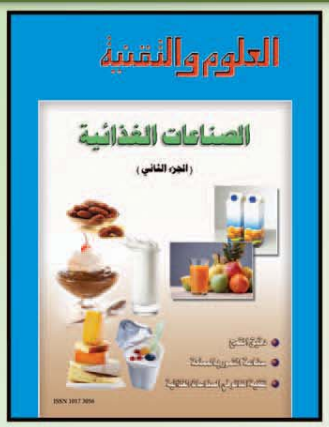
- الهيئة العامة للغذاء والدواء .
- المركبات السامة الطبيعية في الأغذية.
- المأمول والمحذور في الأغذية المحورة وراثياً .
- التلوث الكيميائي للأغذية.
- الدايوكسين في الأغذية.
- سلامة الأغذية في المطاعم.
- التلوث الإشعاعي للأغذية.

محتويات العدد ٨٧



- منظمة الأغذية والزراعة .
- الصناعات الغذائية بالمملكة .
- مواد التصنيع الغذائي.
- حفظ الأغذية .
- صناعة السكر .
- منتجات صناعة اللحوم .
- صناعة الزيوت النباتية .
- صناعة الألبان ومنتجاتها .
- المشروبات الغازية والمياه المعبأة .

محتويات العدد ٨٨



- مختبرات مراقبة الجودة النوعية .
- منتجات صناعة اللحوم.
- تطبيقات النانو في الأغذية.
- صناعة منتجات الألبان .
- العصائر والمشروبات .
- الشوكولاتة.
- صناعة التمور بالمملكة .
- دقيق القمح .
- صناعة البسكويتات .

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرياض ١١٤٤٢ ت: ٤٨٨٣٥٥٥ ـ ٤٨٨٣٤٤٤/٣٣٤٣ فاكس: ٤٨١٣٣٧٩

تهنئة

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

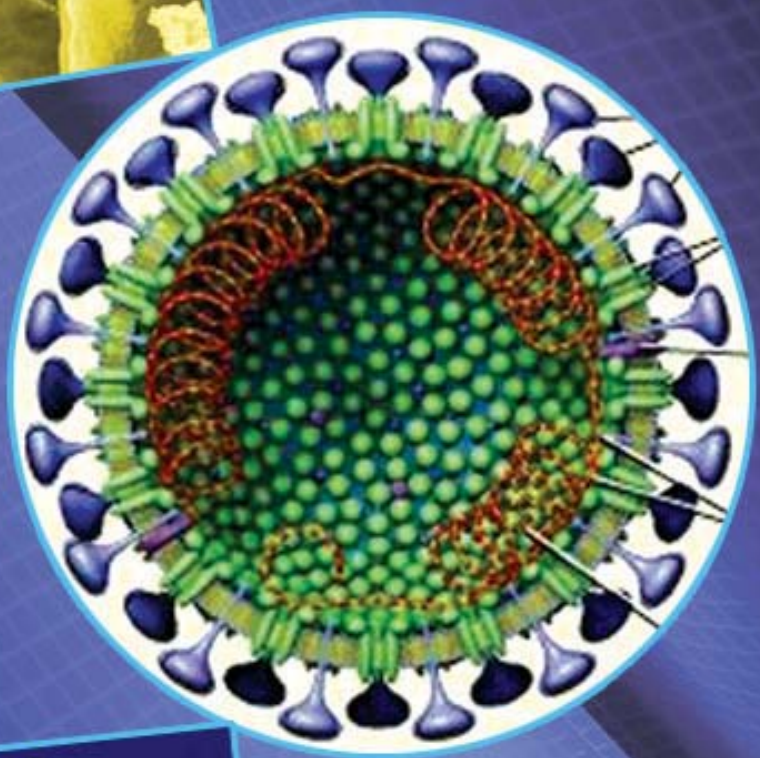
بمناسبة عيد الأضحى المبارك ١٤٢٩هـ

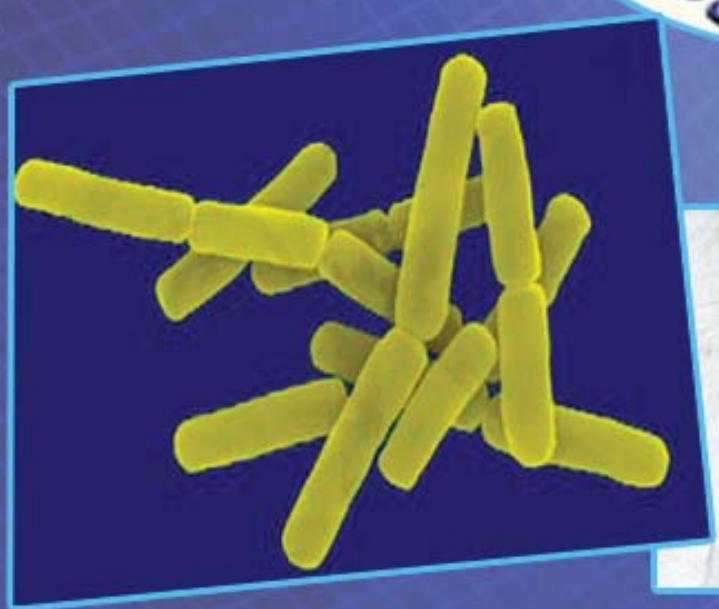
كل عام وأنتم بخير

في
العـدد المقبـل

الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان

(الجزء الثاني)



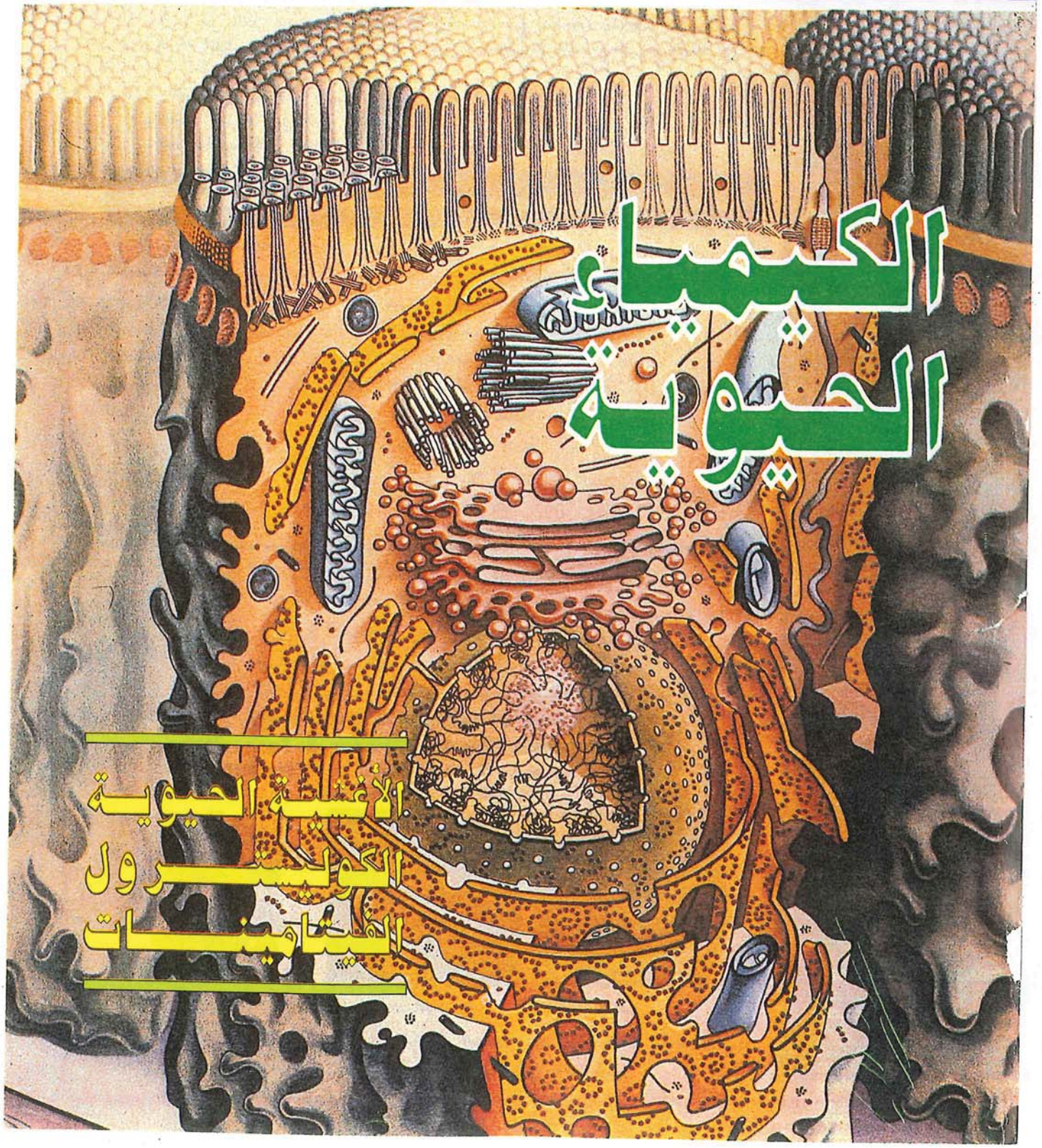


الديدان الكبدية ص (٢٠)

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية العدد التاسع محرم ١٤١٠هـ / أغسطس ١٩٨٩م



بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
KING ABDULAZIZ CITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

المشرف العام :
د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :
د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :
د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :
د. حسن تيم
د. أحمد المهندس
د. إبراهيم المعتاز
د. عبدالله الخليل
د. عصمت عمر
أ. محمد الطاسان

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :

١ ــ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ان لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ ــ ان يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ ــ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الاشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ ــ أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ ــ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ ــ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ ــ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

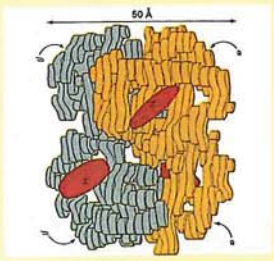
المحتويات

مركز البحوث بكلية العلوم ٢
الكيمياء الحيوية ٥
الجزيئات الحيوية ٨
الدم ١٢
الأغشية الحيوية ١٦
الهرمونات ١٩
الفيتامينات ٢٢
البيروني ٢٤
الأنسولين وداء السكر ٢٦
الكوليسترول ٢٩
المضادات الحيوية ٣٣
ميكانيكية الأبصار ٣٦
من أجل فلذات أكبادنا ٣٩
كيف تعمل الثلاجة ٤٠
كتب صدرت حديثاً ٤١
عرض كتاب ٤٢
الجديد في العلوم والتقنية ٤٣
مساحة للتفكير ٤٤
بحوث علمية ٤٦
شريط المعلومات ٤٧
مع القراء ٤٨

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia



الهيموجلبين

الأحماض الصفراوية

الابصار

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة
ــ الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها ــ

سكرتارية التحرير :
د. يوسف حسن يوسف
د. يس محمد الحسن
أ. محمد ناصر الناصر
الهيئة الاستشارية :
د. أحمد المتعب
د. منصور ناظر
د. عبدالعزيز عاشور
د. خالد المديني

كلمة التحرير

عزيزي القارىء :

يصدر العدد التاسع من « مجلة العلوم والتقنية » متزامن مع دخولها العام الثالث . . وبعون من الله وتوفيقه أخذت المجلة طريقها إلى الإنتشار داخل المملكة العربية السعودية وكثيراً من الأقطار العربية . . ومما يثبت انتشارها مئات الرسائل التي تصلنا من قرائنا الأعزاء والذي كان لاقتراحاتهم وإعجابهم بما تحويه المجلة من مواضيع دافع أساس في مضاعفة الجهد من قبل العاملين على إصدارها بكل حرص وجدية .

ان النمط الذي تسير عليه المجلة بالرغم من الصعوبات التي تواجهنا في إخراجها جعلها متميزة عن غيرها من المجلات الأخرى ذلك النمط هو تخصيص موضوع علمي لكل عدد من الأعداد حتى يتمكن القارىء من الإلمام بكل جوانب ذلك الموضوع ، واضعين في أذهاننا أن المجلة ليست مجلة إعلامية تتحدث عن مواضيع إخبارية وإنما مجلة علمية تغطي كل جوانب الموضوع الذي تتطرق له في كل عدد ، وليس الهدف هو أن تقرأ المجلة في حينها ثم ينتهي دورها بل هي مرجع يحتفظ به ويمكن الرجوع إليه كلما لزم الأمر .

وبعد أن استعرضنا عزيزي القارىء موضوع « التقنية الحيوية » في عددنا السابق ، نضع بين يديك موضوع « الكيمياء الحيوية » وهو يتصل « بالتقنية الحيوية » من حيث أنه أحد فروعها الهامة المرتبطة بحياة الكائن الحي وعلى وجه الخصوص الإنسان .

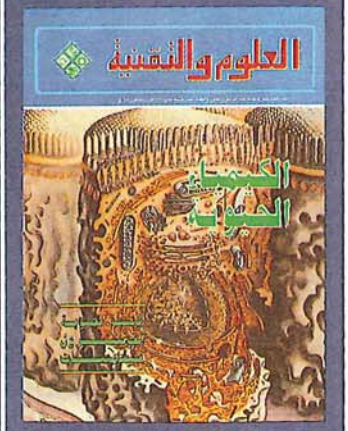
وسوف يكون بداية سردنا للموضوع تعريف الكيمياء الحيوية وفائدتها للإنسان ومن ثم نناقش المكونات الأساس لخلية الإنسان من جزئيات حيوية كيميائية التركيب . ويتواصل عرضنا للموضوع بإعطاء القارىء فكرة عن الأغشية الحيوية في الجسم وأهميتها ، وسنتناول أيضاً الدم ومكوناته الأساس وأهميته للإنسان ثم نستعرض موضوع الغدد الصماء في الجسم وأهميتها كأجسام تفرز الهرمونات والأنزيمات شارحين المفهوم منها وموضحين أهمية الهرمونات والأنزيمات للجسم كما أننا سنتعرض للغدد والجزئيات التي تفرز الأنسولين والكوليسترول ونوضح دور تلك الإفرازات في أمراض السكر وتصلب الشرايين وكيفية الوقاية من هذه الأمراض .

وسوف يجد القارىء أيضاً موضوعاً عن كيفية العلاج بالمضادات الحيوية والأخطار التي قد تنجم عن استعمالها غير المرشد كما سنتناول أهمية الفيتامينات لجسم الإنسان وأنواعها وتواجدها في الأغذية المختلفة وما يحتاجه جسم الإنسان منها من كميات .

نأمل أن تجد عزيزي القارىء بجانب أبوابنا الثابتة ما يشبع رغبتك من المعرفة في هذا الموضوع الشيق .

ونسأل الله تعالى أن يوفقنا في تقديم الجديد والمبتكر من المواضيع التي تهمك ، والله من وراء القصد .

الكيمياء الحيوية



صورة الغلاف مأخوذة من كتاب «Gray's Anatomy»
الطبعة ٣٥ لعام ١٩٥٧-١٩٧٣م الناشر : لونغمان ١٩٧٣م

مركز البحوث بكلية العلوم
جامعة الملك سعود

من المعروف أن كليات العلوم هي المكان الذي تدرس فيه جميع العلوم العلمية الأساس ، ورغم طبيعة هذا المنهج الدراسي إلا أنه لا يخلو من بعض الجوانب القابلة للتطبيق المباشر أو غير المباشر في مختلف جوانب الشؤون الحياتية ، وتبعاً لطبيعة هذا المنهج الدراسي أصبحت كلية العلوم بجامعة الملك سعود تقوم بمهمة علمية أساس وهي اعداد طلاب المستوى الأول لكثير من الكليات العلمية الأخرى بالجامعة وهي بطبيعة الحال مهمة لا تستطيع الكليات الأخرى القيام بها لأسباب كثيرة أهمها توفر التجهيز الملائم والخبرة العلمية المتخصصة وهما شرطان أساسان لاعداد الطالب اعداداً سليماً يمكنه من فهم واستيعاب ما يعطى مستقبلاً في الكلية العلمية التي ينوي الطالب الالتحاق بأحد أقسامها ، هذه الميزة التي تتميز بها كلية العلوم جعلت مرتاديها من الطلاب أكثر من غيرها من الكليات الأخرى ، كما جعلت عدد أعضاء هيئة التدريس والمشتغلين بالعلم فيها أكثر من أمثالهم في أي كلية من هذه الكليات .

مركز البحوث

لقد أدت طبيعة المنهج العلمي بهذه الكلية وتوفر الخبرة العلمية وطالبي الاستفادة منها إضافة إلى توفر الأجهزة المتقدمة والتجهيز اللازمين لممارسة وتعميق هذه الخبرة إلى ازدياد وحث النشاط العلمي بوجه عام والنشاط في مجال البحث والاستقصاء بوجه خاص مما جعل الجامعة ممثلة في الكلية تفكر في تنظيم هذا النشاط وتوفير الوسائل اللازمة لضمان استمراره وتطويره وتوسيع وتنمية جوانبه بحيث يشمل جميع الميادين العلمية التي تدخل ضمن نطاق تخصصات الأقسام المختلفة ، ومن هذا المنطلق أنشأت الكلية مركزاً للبحوث في العام الجامعي ١٣٩٧/١٣٩٨هـ للاشراف والعناية بهذا الجانب العلمي الهام ، ووضع السياسات العامة للبحوث بالكلية مع تقديم الخدمات العلمية الموجودة بالجامعة وقد تكون لهذا المركز مجلس ادارة يقوم بالمسؤوليات الآتية :

١ ــ اقتراح خطة البحوث السنوية واعداد الميزانيات اللازمة لها .

٢ ــ الموافقة على المشاريع البحثية التي تقدم من أعضاء هيئة التدريس بأقسام الكلية .

٣ ــ الموافقة على مشاريع البحوث التي تطلب من جهات خارج الجامعة واختيار الباحثين اللازمين لها ومتابعة تنفيذها واقتراح مكافآت للقائمين باجرائها .

٤ ــ التنسيق مع مراكز البحوث الأخرى داخل الجامعة لتطوير وسائل البحث .

٥ ــ التعريف بالنشاط الذي يجري داخل الكلية عن طريق اعداد التقارير والنشرات .

٦ ــ بحث ودراسة أفضل الطرق لتطوير وتنمية وتوسيع مجالات البحث

العلمي في الكلية ليشمل البحوث الميدانية ويشمل مجالات خطط التنمية بالمملكة سواء أكانت هذه الخطط على مستوى القطاع العام أم القطاع الخاص .

تقديم المشاريع البحثية

يتم تقديم المشاريع البحثية إلى المركز بأن يقوم الباحث/ الباحثون بتعبئة الاستمارة المعدة لهذا الغرض بحيث تشمل المعلومات التالية :

(أ) عنوان وملخص المشروع باللغتين العربية والانجليزية .

(ب) برنامج زمني لتنفيذ مراحل المشروع .

(جـ) نوع الأجهزة والتجهيزات والمعدات والمواد الأخرى المطلوبة لإنجاز المشروع .

(د) جدولاً زمنياً بالرحلات الميدانية والزيارات العلمية التي قد يحتاج لها الباحث .

(هـ) جدولاً بميزانية المشروع يبين بنودها وأوجه الصرف منها .

(و) معلومات أخرى متفرقة ذات علاقة بموضوع المشروع والقائمين على تنفيذه .

شروط تمويل المشاريع المقدمة

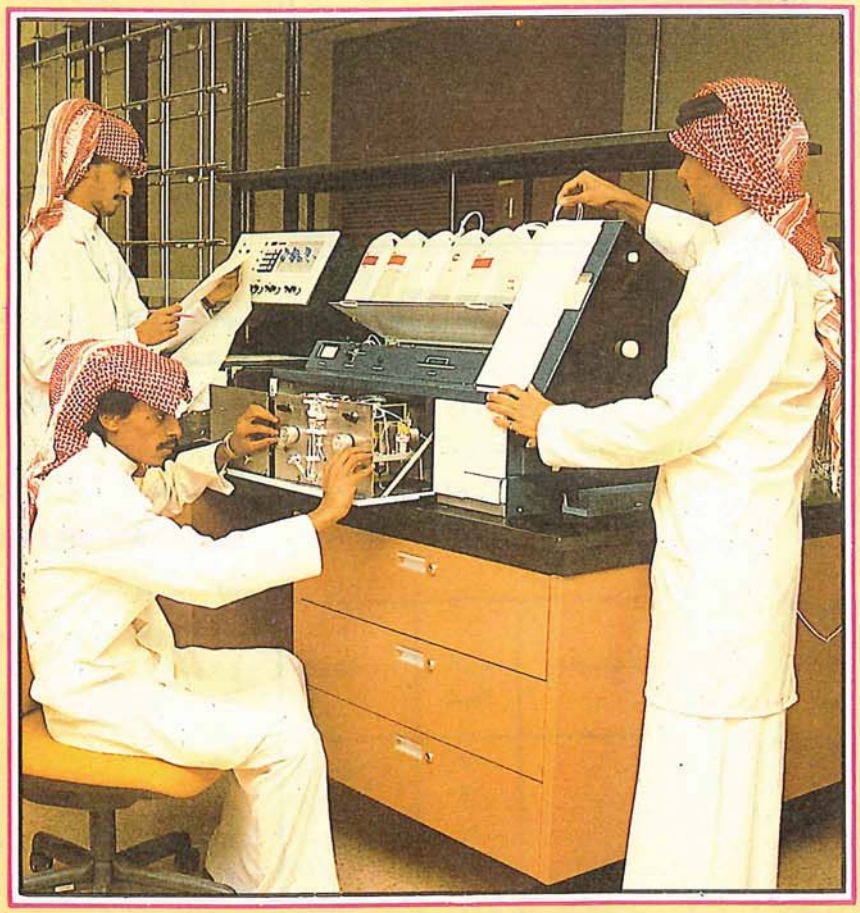
١ ــ يجب أن لا تزيد مدة المشروع المطلوب تمويله من المركز أكثر من ثلاث سنوات .

٢ ــ يمكن تقديم المشروع على مراحل محددة إن كانت فترته المقترحة تزيد عن ثلاث سنوات ويتم البت في الموافقة على أي مرحلة لاحقة على ضوء ما أنجز في مرحلة سابقة .

٣ ــ المشروع الذي يحتاج إلى تمويل لا يتجاوز مبلغ خمسة وعشرين ألف ريال ، تتم الموافقة على تمويله من قبل مدير المركز .

٤ ــ المشروع الذي يحتاج إلى تمويل يتجاوز مبلغ خمسة وعشرين ألف ولا يتجاوز المائة ألف ريال ، تتم الموافقة عليه من قبل مجلس ادارة المركز بعد التوصية من رئيس القسم المختص

٥ ــ المشروع الذي يحتاج إلى تمويل يتجاوز مبلغ مائة ألف ولا يتجاوز مليون ريال ، تتم الموافقة على تمويله من قبل مجلس ادارة المركز بعد التوصية من مجلس القسم المختص مع جواز أخذ رأي اثنين من المختصين على الأقل من ذوي الخبرة في مجال المشروع يختارهما مجلس إدارة المركز .



بعض الطلاب يقومون بإجراء إحدى التجارب

٦ ــ المشروع الذي يزيد تمويله عن مليون ريال تتم الموافقة عليه طبقاً لما جاء في الفقرة (٥) مع التأكيد على أخذ رأي اثنين من المحكمين على الأقل والتأكد من عدم الازدواجية بالنسبة للجامعات والمراكز العلمية الأخرى داخل المملكة .

متابعة المشاريع المجازة

١ ــ يقدم الباحث أو رئيس المجموعة البحثية تقريراً مختصراً كل ستة أشهر عن سير المشروع .

٢ ــ يقدم الباحث أو رئيس المجموعة البحثية تقريراً سنوياً مفصلاً على أنموذج معد من قبل المركز لهذا الغرض عن ما تم انجازه ونشره من البحوث من هذا المشروع وما يجري بحثه منه ، مع ارفاق صور عن البحوث المنجزة أو التقارير التقنية ذات العلاقة وخمس مستلات عن كل بحث تم نشره .

بعض خدمات المركز

إضافة إلى تأمين احتياجات المشاريع من الأجهزة والمواد يقوم المركز بالخدمات التالية :

١ ــ تأمين الاحتياجات اليومية المستهلكة المستعجلة عن طريق صرف قيمتها من ميزانية البحث العلمي المخصصة للمركز .

٢ ــ طباعة وتخزين وتصحيح البحوث المنجزة من المشاريع .

٣ ــ القيام بتصوير المعلومات والمراجع التي يحتاج إليها الباحث .

٤ ــ دفع أجور تحليل أو تعريف العينات التي لا يمكن تحليلها أو تعريفها بالوسائل العلمية المتاحة في أقسام الكلية أو الوحدات الأخرى بالجامعة .

٥ ــ كتابة التقارير السنوية عن المشاريع البحثية وتزويد الجهات المعنية في الكلية وفي إدارة الجامعة بها .

٦ ــ التعريف بالنشاط العلمي في مجال البحوث وبالقائمين عليه عن طريق اعداد النشرات العلمية .

٧ ــ تسهيل طرق استفادة القطاعات العلمية خارج الجامعة من الخبرة والأجهزة المتاحة بالكلية عن طريق ما يسمى (**بصندوق الخدمات العلمية بكلية العلوم**) .

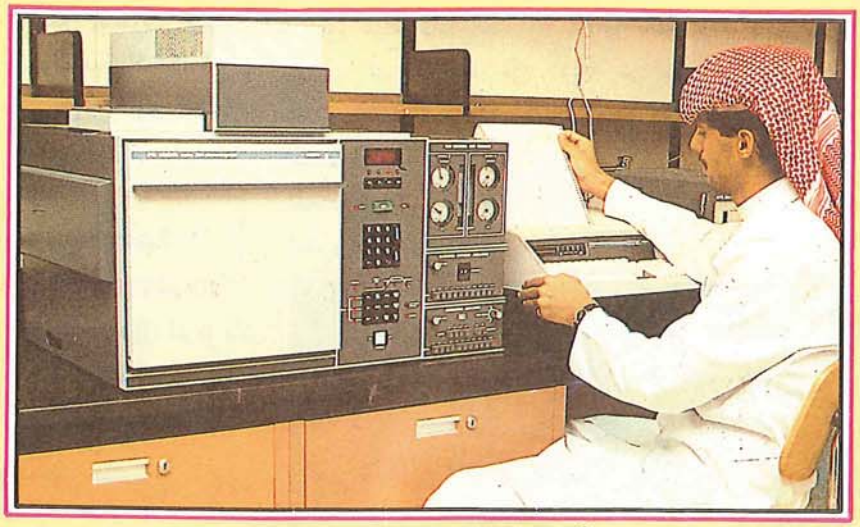
مختبرات ومراكز البحث

يشرف مركز البحوث بالكلية على عدد من مراكز البحوث الميدانية التي قررت الجامعة ممثلة في كلية العلوم انشاءها في جهات مختلفة من المملكة ، ومنها مركز البحوث بالقويعية .

كما يدخل تحت نطاق هذا الإشراف المختبر المركزي بالكلية والذي يهدف إلى توفير الأجهزة العلمية النادرة ذات الاستخدام العام ولا يمكن تعميمها على الأقسام الأخرى لغلاء قيمتها وكلفة تجهيزها وصيانتها ، كما أن من ضمن أهداف هذا المختبر استعمال مثل هذه الأجهزة بكفاءة عالية .

الانجازات البحثية للمركز

لقد تمكن أعضاء هيئة التدريس بالكلية نتيجة للدعم المادي والخدمات الأخرى التي يقدمها المركز منذ انشائه وحتى عام ١٤٠٨/١٤٠٩هـ من نشر ما يقارب



أحد الفنيين يعمل في مركز البحوث بالكلية

مائة وخمسين (١٥٠) بحثاً تقريباً وهذا العدد لا يشمل البحوث التي لم تسجل بالمركز والجدول (١) يعطي صورة موجزة لبعض ما تحقق في مجال البحوث خلال الفترة من ١٣٩٨هـ إلى ١٤٠٩هـ وذلك حسب أقسام الكلية .

القسم	عدد المشاريع المسجلة	عدد البحوث المنجزة
الاحصاء	١٣	٥
الجيولوجيا	٢٣	٤٥
علم الحيوان	٣٤	١٠٦
الرياضيات	٥٠	٩٥
الكيمياء	٨٦	١٨٦
الكيمياء الحيوية	١٨	٩
الفلك	—	—
الفيزياء	٣٢	٤٦
النبات	٤١	١٠٤
المجموع	٢٩٧	٥٩٠

جدول (١) : المشاريع المسجلة والمنجزة في مختلف أقسام كلية العلوم للفترة من ١٣٩٨ إلى ١٤٠٠هـ .

وبما أن هذا العدد من مجلة **العلوم والتقنية** يتناول موضوع الكيمياء الحيوية فلعله من المناسب استعراض بعض ما تم وما سيتم من دراسات في هذا المجال . والجدول (٢) يعطي صورة عن بعض المشاريع الخاصة بالكيمياء الحيوية المسجلة في المركز .

رقم المشروع	العنوان
١ ـ Bio/1401/14	دارسة العوامل المسببة لمرض الكساح في المملكة العربية السعودية .
٢ ـ Bio/1401/19	تأثير المضادات الحيوية على انتقال الجلوكوز وأيونات الفوسفات والكبريت إلى خلايا الدم الحمراء في الانسان .
٣ ـ Bio/1401/21	دراسة مقارنة على تنظيم فعالية الأنزيمات الخاصة بأيض الكوليسترول في قشرة الغدة الكظرية والأنسجة الدهنية في كل من الجمل ، البقر ، الغنم ، الأرنب والفأر .
٤ ـ Bio/1403/28(B)	دراسة مكونات مياه الخرج من العناصر المعدنية وتأثيرها البيولوجي .
٥ ـ Bio/1404/02	تنقية ودراسة خواص بعض البروتينات المتعلقة بالانقباضات العضلية في العضلات والمخ .
٦ ـ Bio/1404/34	التنظيم الأيضي والهرموني في ترسيب الدهون في النسيج الدهني للحيوان النامي .
٧ ـ Bio/1404/38	دراسة حالة هرمون الأنسولين ـ دس ـ بيبتايد وحساسية مستقبلات هرمون الأنسولين عند مرضى السكر السعوديين غير المعتمدين على الأنسولين .
٨ ـ Bio/1406/01	دراسة العلاقة بين فيتامين «د» نواتج أيضه والأنسولين (وس) بيبتايد في حالة مرضى السكر في حيوانات التجارب .
٩ ـ Bio/1406/10	تطبيقات هامة لتحفيز الهدرجة بوساطة حامض النمل (Formic acid) .
١٠ ـ Bio/1407/13	دراسة على نشاط وتوزيع أنزيم الليبوبروتين ليبيز في أنسجة حيوانات مختلفة .

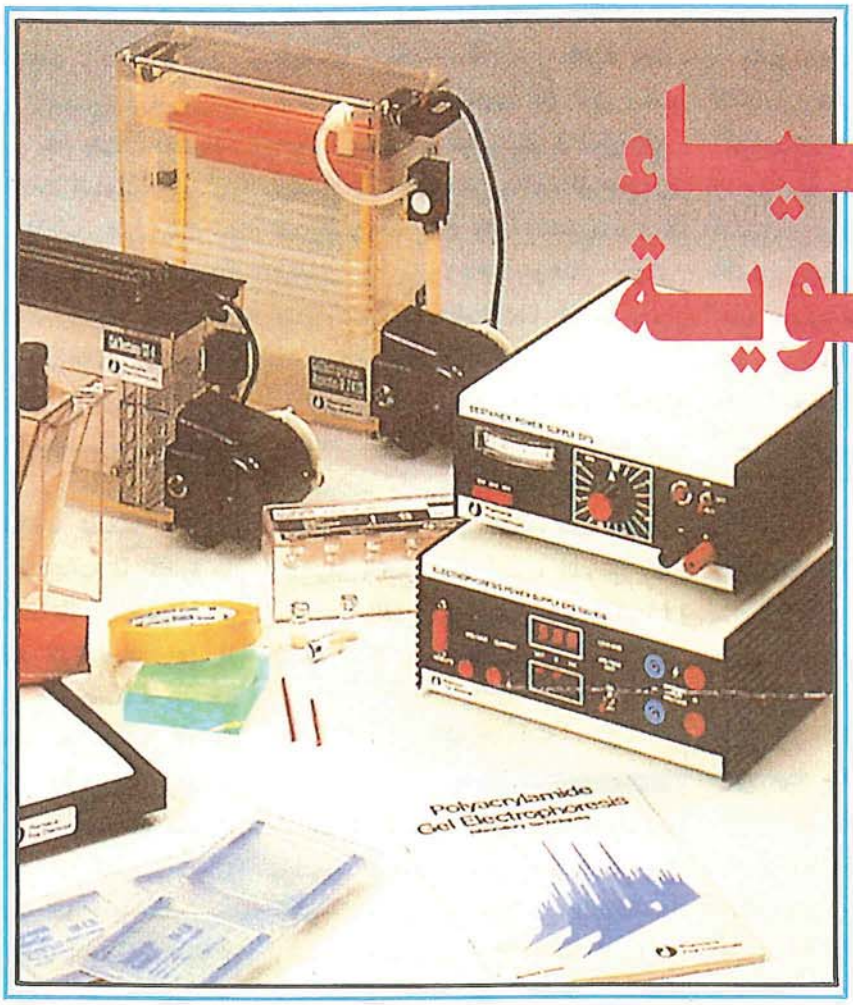
جدول (٢) : المشاريع المسجلة بقسم الكيمياء الحيوية للفترة ١٣٩٨ إلى ١٤٠٩هـ .

الكيمياء الحيوية

د. إبراهيم عبدالرحمن الناصر

الكيمياء الحيوية علم جديد في مسماه قديم في محتواه إذ يرجع اكتشافه إلى أكثر من ٥٠٠ سنة ، وفي البداية كان هذا العلم متشعبًا من الكيمياء العضوية وعلم الاحياء غير أنه لم يكن مبنياً على استنتاجات وأسانيد من التجارب العلمية إلا في نهاية القرن الثامن عشر حيث توالت هذه الاكتشافات المبنية على تجارب علمية ، وقد أطلق العالم نيوبرج (١٩٠٢م) اسم الكيمياء الحيوية (Biochemistry) على العلم الذي يتناول التركيب الكيميائي لمكونات المادة الحية ، ولقد شهدت الثلاثين سنة الماضية تطوراً مذهلاً في علم الكيمياء الحيوية ساعد فيه استخدام الأجهزة والتقنيات الحديثة .

وتعرف الكيمياء الحيوية بذلك الفرع من علم الكيمياء المختص بدراسة كيمياء الكائنات الحية حيث تبحث في تركيب مادتها ومعرفة النظم الحيوية التي يتكون منها جسم الكائن الحي والتغيرات التي تحدث لهذه النظم الدقيقة ما دام الكائن الحي على قيد الحياة . وتأتي أهمية الكيمياء الحيوية من كونها تدرس وتطبق تجاربها على الكائنات الحية .



وتشمل دراسة الكيمياء الحيوية الموضوعات التالية :

ـ دراسة التركيب الكيميائي لمكونات المادة الحية .

ـ دراسة وظيفة كل من هذه المكونات والتغيرات التي تطرأ عليها أثناء العمليات الحيوية المختلفة .

ـ دراسة ميكانيكية التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الكائن الحي .

مكونات المادة الحية

في هذه المقدمة المبسطة يجد القاريء العزيز فكرة موجزة عن الكيمياء الحيوية ، ولعل أفضل شيء نبدأ بمعرفته هو الخلية التي تعد الوحدة البنائية للكائنات الحية فالكائن الحي يتكون من خلية واحدة كالبكتيريا أو من عدة خلايا كالإنسان . وتتجلى قدرة الخالق عز وجل عندما ندرس محتويات هذه الخلايا وما يحدث فيها ، فالدقة المتناهية والتراكيب المعقدة لن يصل الإنسان إلى صنعها مهما بلغ علمه ، فلو نظرنا إلى الخلية بالمجهر فسوف نرى شكلاً شبه دائري محاطاً بغشاء خارجي يعزل محتويات الخلية عن الوسط الخارجي وبداخلها يوجد شكل دائري ثان أصغر من الأول يسمى النواة محاطاً بغشاء نووي وبداخل النواة يوجد ما يسمى بالصبغات الوراثية (الكروموسومات) التي تتحكم في الصفات الوراثية والمسؤولة عن انتقال هذه الصفات من جيل إلى آخر ، وما بين النواة وغشاء الخلية يوجد سائل هلامي يسمى السيتوبلازم تسبح فيه مكونات عديدة للخلية منها الميتوكوندريا (مصنع الطاقة) التي تحدث بداخلها عمليات حيوية هامة منها استخلاص الطاقة من المواد الغذائية

حيث تحدث على جدارها الداخلي عملية التنفس . كما يوجد بالخلية ما يسمى بالرايبوسومات ـ وهي مصنع بناء البروتينات ـ ومحتويات أخرى لها وظائف عديدة . فالخلايا تأخذ الجزيئات البسيطة وتبنى منها مركبات معقدة، فمثلاً تبنى البروتينات من الأحماض الأمينية كما يبنى النشا في النبات أو الجلايكوجين (النشا الحيواني) من الجلوكوز (سكر العنب) وتبنى الأحماض النووية التي تتحكم في الصفات الوراثية من قواعد نتروجينية وسكر الرايبوز منقوص الأكسجين والفوسفات .

يتم بداخل الخلايا تصنيع نوع من البروتينات تسمى الأنزيمات لها المقدرة على حفز وزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية التي يتم فيها تحول المواد الداخلة بالتفاعل إلى مواد ناتجة خلال مرحلة وسطية يتم فيها تكون مركب معقد من المادة الداخلة بالتفاعل والأنزيم . فالأنزيمات تزيد من سرعة التفاعلات بدرجة كبيرة قد تصل إلى مليون مرة ، كما أن لها تخصص كبير في عملها . فكما أن لكل قفل مفتاح معين نجد أن لكل مركب أنزيم معين يستطيع أن يحلله ، لذلك نرى أعداداً كبيرة جداً من الأنزيمات تقوم بحفز تفاعلات كثيرة جداً ، وتتأثر أنشطة الأنزيمات بعدة عوامل منها درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني للوسط (pH) وتركيز المادة الداخلة بالتفاعل كما توجد مواد تعمل على تثبيط الأنزيمات أو تقلل فعاليتها ، وتحتاج الأنزيمات إلى مجموعة من المواد العضوية تعمل كمساعدات للأنزيمات هي الفيتامينات التي يحتاج إليها الإنسان بكميات ضئيلة ولا يستطيع الحياة بدونها، ويؤدي نقصها إلى أمراض عديدة وانعدامها قد يؤدي إلى الموت ومن ذلك تأتي تسميتها ، فكلمة (Vit) تعني الحياة وكلمة (amine) تعني أمين حيث أن أول فيتامين عرف تركيبه الكيميائي هو فيتامين (B_1) . وتقسم الفيتامينات من ناحية خواصها إلى قسمين ، فيتامينات ذائبة بالدهون وتشمل فيتامين (أ) و(د) و(هـ) و(ك) وفيتامينات ذائبة بالماء وتشمل فيتامين (ج) وفيتامينات (ب) المركبة .

وتوجد الفيتامينات في المواد الغذائية بكميات كافية كما أنه أمكن تصنيعها بالمختبرات وأصبحت تباع بالصيدليات . وكمية الفيتامين الذي يحتاجه الجسم محدودة والزيادة الكبيرة منه تسبب أضراراً كثيرة وخير مثال على ذلك أن زيادة فيتامين (أ) بنسبة كبيرة تسبب التسمم .

الهرمونات

يتم التحكم في إنتاج الأنزيمات ونشاطها بوساطة الهرمونات وهي عبارة عن مواد عضوية تنتج بوساطة عدد من الغدد الصماء (الغدد عديمة القنوات) وتعمل كإشارات كيميائية تحمل بوساطة الدم إلى الأعضاء المختلفة حيث تنظم عدد من العمليات الحيوية الهامة ، ومن أمثلة هذه الغدد الغدة النخامية ، الغدة الدرقية ، الغدة الجاركلوية .

تعمل الهرمونات على زيادة انتاج بعض الأنزيمات كما تعمل من ناحية أخرى على زيادة نشاط البعض الآخر ، ومن ناحية التركيب الكيميائي تنقسم الهرمونات إلى ثلاثة أقسام : مشتقات من الأحماض الأمينية ، مشتقات من الكوليسترول ، بروتينات مثل الأنسولين .

يؤدي الاختلال في انتاج الهرمونات إلى بعض الأمراض مثل انتاج كميات كبيرة من الكوليسترول الذي قد يؤدي ترسبه في مجرى الدم إلى بعض المشاكل في القلب ، كما أن فشل البنكرياس في انتاج الكمية المناسبة من هرمون الأنسولين ينتج عنه مرض السكر وهو مرض شائع يصيب مئات الملايين من البشر ، وهو عبارة عن زيادة مستوى سكر الجلوكوز في الدم وإفرازه مع البول وأهم أعراضه الجوع والعطش والتبول بكثرة.

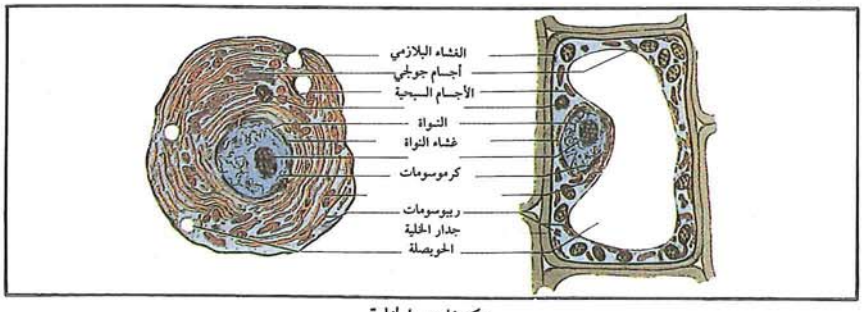
الأنسولين

الأنسولين (Insulin) عبارة عن بروتين غير فعال إذا أخذ عن طريق الفم لذلك يعطى عن طريق الحقن ويقوم بإزالة كمية الجلوكوز الزائدة في الدم وتخزينها في الكبد على هيئة جلايكوجين (نشا حيواني) وفي غيابه يفشل الكبد في تخزين الجلايكوجين مما يسبب زيادة ملحوظة في مستوى الجلوكوز بالدم قد تزيد عن ١٦٠ ملجرام/ ١٠٠، مليلتر دم مما يؤدي إلى إفرازه مع البول.

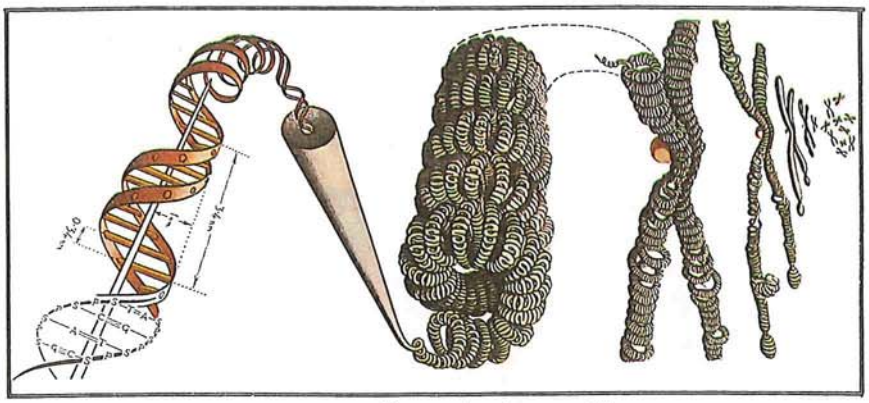
الدم

ترتبط الخلايا مع الوسط الخارجي بوساطة الدم ورغم أن الدم ليس عضواً في حد ذاته فإنه من أهم المكونات في جسم الإنسان وهو لا يتبع لعضو معين ولكن جميع الأعضاء الحيوية لا تستغني عنه ، بل أن معظم الكائنات الحية لا تستطيع العيش بدونه والسبب في ذلك أن الدم هو السائل الذي يحمل الأكسجين والغذاء للخلايا وينقل ثاني أكسيد الكربون والسموم منها .

ولقد تطور علم الدم في السنوات الأخيرة تطوراً مذهلاً ولا شك أن مساهمة الكيمياء الحيوية في هذا التطور كانت ذات أهمية كبرى ، فقد أمكن معرفة الوظائف الفسيولوجية لمكونات الدم وما فصائل الدم وتفاعلاتها إلا مثال واحد من عدة أمثلة ، كما أدت الكيمياء الحيوية دوراً بارزاً في



مكونات الخلية



الكروموسومات تتكون من أحماض نووية

دراسة العمليات الأيضية التي تحدث في الخلايا والعمليات الكيميائية التي تحدث في خلايا الدم البيضاء ، كذلك شاركت الكيمياء الحيوية في دراسة أنواع هيموجلوبين الدم ، فبالإضافة إلى معرفة التفاصيل الدقيقة لتركيب الهيموجلوبين فقد شاركت الكيمياء الحيوية مشاركة فعالة في دراسة أمراض الهيموجلوبين وبروتينات الخلايا الحمراء ولعل أوضح مثال هو التقدم المذهل في أبحاث مرض الأنيميا المنجلية . هذا من ناحية أما من ناحية المحتويات الأخرى في الدم كالأجسام المضادة وبروتينات البلازما فهي مركبات كيميائية أسهمت الكيمياء الحيوية في التعرف على تفاصيل عملها والأمراض المتعلقة بها بصورة كبيرة .

السرطان

يؤدي الاختلال في عملية تكاثر الخلايا ونموها نتيجة فقدان الجسم للقدرة على التحكم في هذه العملية إلى تغيرات موضعية يصاحبها أو يتبعها تغيرات في أعضاء بعيدة كل البعد عن مكان الخلل مسببه ما يعرف بالسرطان . والسرطان لفظ يطلق على الأورام الخبيثة وهي التي لديها القدرة على الإنتشار في بقية أعضاء الجسم ، أما الأورام التي لا تنتقل إلى بقية أعضاء الجسم فتسمى أوراماً حميدة وهي أقل خطراً من الأورام الخبيثة أو السرطان . ويعد السرطان مرضاً محيراً للعقول لا يعرف عنه إلا القليل ويعتقد أن بعض أسبابه قد عرفت ولكن بالتأكيد هناك أسباب كثيرة لا تزال مجهولة ، فهناك أسباب وراثية وأسباب بيئية منها الفيروسات والاشعاع النووي وبعض المواد الكيميائية وغيرها ، ومما لا شك فيه أن تقدم الكيمياء الحيوية قد ساهم كثيراً في تقدم الأبحاث في مجال السرطان من الناحية التشخيصية ودراسة تأثير العلاج الكيميائي .

الهندسة الوراثية

إن التطور الهائل في دارسة هندسة المورثات قد يفتح مجالاً واسعاً لعلاج معظم الأمراض الوراثية ، فالوراثة هي انتقال بعض الصفات من جيل إلى آخر وبعض هذه الصفات غير مرغوب فيها مثل قصر النظر ، فالسؤال الذي يتبادر إلى الذهن هو كيف تنتقل هذه الصفات من جيل إلى آخر ؟ وهل من الممكن إيقاف انتقال الصفات غير المرغوب فيها ؟

يوجد بداخل النواة ما يسمى بالكروموسومات وهي عبارة عن أحماض نووية مغلفة ببروتينات ، والأحماض النووية عبارة عن تعاقب قواعد نتروجينية مرتبطة بسكر رايبوز منقوص الأكسيجين والفوسفات، فإن حدث خلل في هذا التعاقب للقواعد النتروجينية سوف يسبب المرض الوراثي ، والمصطلح العلمي الجديد ـ الهندسة الوراثية ـ يربط بين كلمتين تبدوان لأول وهلة بعيدتين عن بعضهما ، فكلمة الهندسة مثلاً ترتبط بأشياء إنشائية أو ميكانيكية أو إلكترونية ولكنها بمعناها الجديد تشير إلى إمكانية تصحيح الأخطاء أو التغير في تعاقب القواعد النتروجينية . فهي إن شاء الله سوف تقضي على أغلب الأمراض الوراثية وتساعد على تحسين السلالات الحيوانية وزيادة الإنتاج الحيواني والنباتي .

العيـــن

رغم أن الكيمياء الحيوية قد شملت الكائنات الحية بالدراسة إلا أنها ركزت دراستها على الإنسان ومن تطبيقاتها على الإنسان دراسات شملت البروتينات الداخلة في تركيب العين والتي تلعب دوراً كبيراً في ميكانيكية الأبصار ، فالعين شكل كروي يستقر في تجويف عظمي هو الحجاج (Orbit) الذي يحميها وتتكون من قسمين :

القسم الأمامي وتوجد فيه عدسة العين والقسم الخلفي وتوجد فيه الشبكية (Retina) وهناك أنسجة تحمي وتغذي هذه الأقسام .

يتألف القسم الأمامي من نسيج شفاف ليس فيه أوعية واسمه القرنية وهي كزجاجة الساعة محدبة الشكل يرى من خلالها القزحية التي يختلف لونها من شخص إلى آخر حسب كمية الخضاب الموجودة فيها، فإن كانت كمية الخضاب قليلة كان لونها مائلاً للزرقة وإن كانت كميتها أكبر أصبح لون القزحية بنياً، ويتوسط القزحية ثقب أسود مستدير هو الحدقة (Pupil) ولونها الأسود ناتج عن وجود غرفة مظلمة خلفها هي القسم الخلفي من جوف العين ، ووراء القزحية مباشرة توجد عدسة العين التي تتكون من مادة صافية شفافة، أما تعكر العدسة فيكوِّن ما يسمى بالساد (Cataract) بالماء الأبيض المعروف وينتج عن عوامل كثيرة مثل مرض السكر أو كثرة استعمال بعض الأدوية كالكورتزون .

وبعد عزيزي القاريء ما هذا إلا جزء يسير ونبذة مختصرة عن الكيمياء الحيوية وأرجو أن تجد في محتويات هذا العدد ما يوضح لك الدور الكبير الذي تساهم فيه الكيمياء الحيوية في خدمة البشرية .

الجزيئات الحيوية

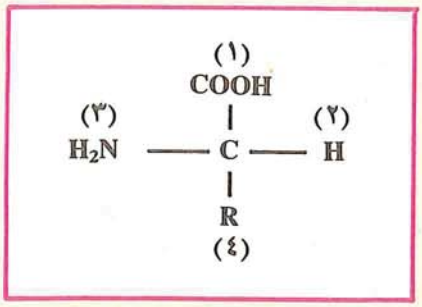
د. علي صالح الدهيان

الخلية سواء أكانت خلية نباتية أم خلية حيوانية أم خلية بدائية النواة كالبكتيريا وما شابهها، تتكون من تراكيب حيوية وعضيات ومواد ذائبة، وهذه بدورها تتكون من جزيئات تسمى الجزيئات الكبيرة أو الجزيئات الحيوية .

هذه الجزيئات لا تتعدى أن تكون مواداً بروتينية أو أحماضاً نووية أو دهنية أو سكرية . وتختلف هذه المواد الأربع في تنوعها وتعقيدها وعددها تبعاً لاختلاف الخلية التي توجد فيها أو بالأحرى تكونها .

البروتينات

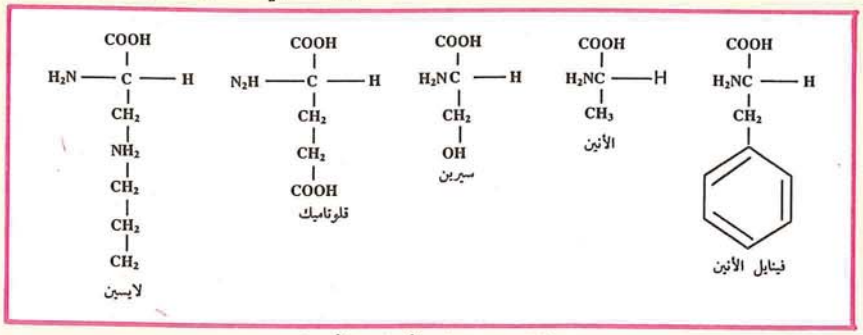
البروتين جزيء حيوي يشكل الجزء الأكبر من مكونات الخلية إذ يزيد على ٥٠٪ من وزن الخلية الجافة ، وللبروتينات وظائف خاصة ومحددة فهي تسعى إلى هدم الجزيئات في أماكن من الخلية وبنائها في أماكن أخرى ، كما تقوم بدور المستخلص للطاقة الحيوية وتقوم البروتينات بدور الدفاع عن الجسم وطرد الغزاة والأجسام الغريبة ، كذلك تؤدي دور الناقل بين الخلايا وتعد الفاعل والمنظم والمساعد الرئيس في تصنيع الجهاز الوراثي كما أن لها دور تركيبي هام . يوجد في جسم الانسان ما لا يقل عن مائة ألف نوع من البروتينات تختلف في تركيبها وفي وظيفتها ، وتتكون جميع هذه الأنواع المختلفة من البروتينات من وحدات بنائية متكررة تسمى **الأحماض الأمينية** ، ويوجد عشرون حامضاً أمينياً لها تركيب عام فهي عبارة عن مركب يحوي ذرة كربونية تسمى ذرة الكربون الفا ويحيط بها أربعة مجاميع مختلفة ، شكل (١). تشترك الأحماض الأمينية جميعاً في ثلاثة مجاميع هي



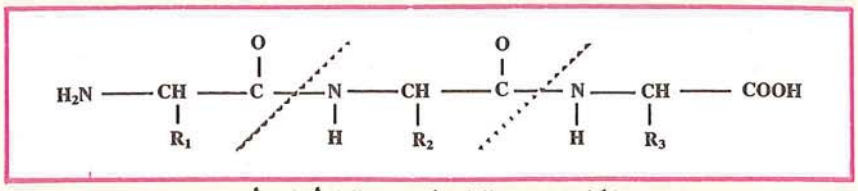
شكل (١) التركيب العام للحامض الأميني

مجموعة الكربوكسيل (١) وذرة الهيدروجين (٢) ومجموعة الأمين (٣) وتختلف في السلسلة الجانبية (٤) أو ما نسميها بالمجموعة (R) حيث أن هذه المجموعة هي مصدر التنوع في الأحماض الأمينية فتختلف من حيث تركيبها وحجمها وشحنتها، شكل (٢)، فقد تكون مجموعة أو سلسلة اليفاتية مثل مجموعة الميثيل وبالتالي يسمى الحامض الأميني بالألانين (Alanine) ويرمز له (Ala) وقد تكون قطبية أي لها رغبة الارتباط مع الماء من خلال الروابط التي نسميها بالروابط الهيدروجينية ، وقد تكون السلسلة الجانبية مشحونة بالشحنة السالبة مثل الاسبارتك حيث يحوي سلسلة جانبية تحمل في الوسط الفسيولوجي شحنة سالبة مصدرها مجموعة الكربوكسيل (COOH-) وهكذا بالنسبة للأحماض الأمينية الأخرى .

ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بروابط قوية نسميها الروابط الببتيدية حيث ترتبط المجموعة الكربوكسيلية من الحامض الأميني الأول مع مجموعة الأمين من الحامض الأميني الثاني مكونة الببتيد الذي



شكل (٢) بعض الأحماض الأمينية



شكل (٣) ببتيد ثلاثي مكون من ثلاثة أحماض أمينية

نطلق عليه أيضاً البروتين ، شكل (٣) .

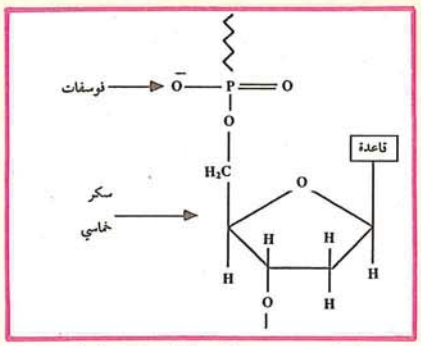
والبروتينات قد تكون صغيرة تحتوي من ٥٠ إلى ١٠٠ حامض أميني مثل هرمون الأنسولين ذلك البروتين الذي يتكون من ٥١ حامضاً أمينياً، وقد تكون متوسطة أو كبيرة جداً مثل الميوسين ذلك البروتين العضلي الذي يتكون من ١٧٥٠ حامضاً أمينياً .

والاختلاف في تركيب ووظيفة البروتين يعود أساساً إلى الاختلاف في عدد وترتيب الأحماض الأمينية لكل بروتين حيث تلعب السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المتجاورة والبعيدة بعضها عن بعض دوراً كبيراً في تحديد الشكل النهائي للبروتين وذلك عن طريق الانطواءات المنتظمة والتي سوف تسلكها سلسلة من السلاسل الببتيدية ومن هذا المنطلق نجد أن البروتين قد يكون ليفي الشكل أو قد يكون كروياً ، وتختلف هذه أيضاً بدورها فيما بينها وفي الغالب تقوم البروتينات الليفية بدور تركيبي ودعامي كتلك البروتينات التي تكوِّن الجلد والأظافر والشعر ، أما البروتينات الكروية فهي ذات وظيفة غير تركيبية وهي في الغالب بروتينات نشطة كالأنزيمات (الخمائر) وهي تلك المجموعة من البروتينات والتي عرف منها إلى الآن أكثر من ٢٠٠٠ نوع وهي مواد تقوم بدور الوسيط أو العامل المساعد الذي يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية القائمة في الخلية كبناء وهدم المواد وزيادة السرعة التي قد تصل إلى مليون مرة أو أكثر حيث أنه في غياب الأنزيم قد يستغرق التفاعل ساعات أو أيام أو سنوات ، ومن الأمثلة أنزيم الببسين الذي يوجد في المعدة وهو أنزيم يساعد في عمليات تكسير الروابط الببتيدية في البروتينات وتحويلها إلى أحماض أمينية حرة كما توجد مجموعة أخرى من البروتينات متخصصة في نقل المواد أو الغازات مثل خضاب الدم (الهيموجلوبين) الذي ينقل الأكسجين من الرئتين إلى أنحاء الجسم المختلفة .

الأحماض النووية

في نهاية القرن التاسع عشر بدأ العلماء في تمييز الكروموسومات كمواد حاملة للصفات الوراثية وتبدو تلك التركيبات واضحة في النواة عندما تعتزم الخلية البدء في الانقسام وتختلف في عددها ما بين كروموسوم واحد في البكتيريا إلى ٤٦ كروموسوما في الانسان ، ولكن الدليل على أن مادة الحامض النووي (DNA) هي مادة المورثات لم يعرف قبل منتصف القرن الحالي ، وما المورث إلا قطعة من (DNA) تحمل الرسالة الكاملة لصنع بروتين أو أنزيم معين أو حامض نووي من نوع آخر مثل الحامض النووي الريبوسومي (Ribosomal RNA « rRNA ») .

ويتركب الـ DNA من سلسلتين تلتفان حول بعضهما لتكونا الحلزون المزدوج . تتكون كل سلسلة من وحدة متكررة تسمى النواتيد وهي بدورها تتكون من ثلاث مواد هي السكر الخماسي والقاعدة النتروجينية ومجموعة الفوسفات ، شكل (٤) . وتتكرر

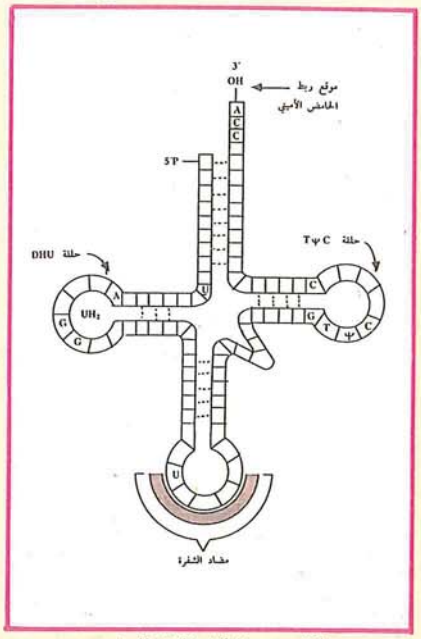


شكل (٤) وحدة شريط الـ DNA (نواتيد)

هذه الوحدة حيث ترتبط كل منها مع الأخرى برابطة تسمى الرابطة الاستيرية والتي تربط ما بين مجموعة الفوسفات من جهة والسكر من جهة أخرى وبالتالي تتكون سلسلة طويلة عمادها وحدات السكر التي تقع بينها مجموعة الفوسفات مشابهة بذلك السلسلة الببتيدية ويكون مصدر الاختلاف هنا في نوع القاعدة النتروجينية ، فقد تكون إحدى أربعة أنواع بالنسبة لـ (DNA) وهي الأدنين ويرمز لها بالرمز (A) أو الجوانين (G) أو السيتوسين (C) أو الثيامين (T) ، فكل شريط مكون من تسلسل من النواتيد التي تختلف في قواعدها النتروجينية والشريط الآخر متمم للشريط الأول حيث أن كل قاعدة نتروجينية معينة على الشريط الأول سوف يقابلها قاعدة نتروجينية مخصصة أيضاً على الشريط الثاني فالادنين (A) يقابل الثيامين (T) ويرتبط معه برابطتين هيدروجينيتين A=T والجوانين (G) يقابل السيتوسين (C) ويرتبط معه بثلاث روابط هيدروجينية G≡C ولا يمكن أن يحدث عدا ذلك إلا في حالة الأخطاء الوراثية .

كذلك تحوي الخلية نوعاً آخر من الأحماض النووية والذي يسمى بالحامض النووي الريبوزي (Ribonucleic Acid RNA) يحصل عليه في الغالب من الحامض النووي الـ DNA بعملية تسمى النسخ (Transcription) وتشبه سلسلة هذا الحامض السلسلة التي سبق الحديث عنها بالنسبة للـ (DNA) من حيث تكرار النواتيد ولكن الاختلاف هو في نوع سكر النواتيد حيث أنه سكر خماسي ريبوزي غير منقوص الأكسجين مع ذرة الكربون رقم ٢ . كذلك الاختلاف الآخر في وجود القواعد النتروجينية الأربعة ، فالحامض (RNA) يحتوي على القواعد الثلاث C,G,A أما القاعدة الرابعة الثيامين (T) فيوجد بدلاً عنها اليوراسيل (U) ، كذلك نادراً ما يوجد الـ (RNA) بشكل شريط مزدوج . ويوجد من الحامض النووي الريبوزي (RNA) عدة أنواع نذكر أهمها وهو الحامض النووي الريبوسومي (rRNA)

والذي يكون مع البروتين ـ وبنسبة متساوية تقريباً ـ الريبوسومات أو مصانع البروتين حيث تتم هناك بالفعل صناعة البروتين بمساعدة نوع آخر من الحامض النووي الريبوزومي يسمى الحامض النووي الراسل (mRNA) ، ويسمى تسلسل كل ثلاث قواعد على هذا الجزيء الشفرة (Code) وهي خاصة بحامض أميني معين ، وبالتالي فإن قراءة التسلسل على الحامض (mRNA) سوف ينتج عنه ببتيد أو بروتين معين . يقوم الحامض النووي الناقل (tRNA) ، شكل (٥) ، بنقل الأحماض الأمينية لمكان تصنيع البروتين



شكل (٥) الهيكل العام للحامض النووي الناقل (tRNA)

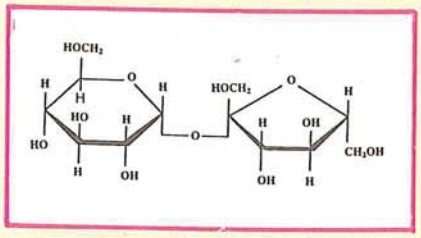
حيث يستطيع القيام بالترجمة بين لغة القواعد النتروجينية على الـ (mRNA) ولغة الأحماض النووية . وهذا هو النوع الثالث من الأحماض النووية ، حيث يوجد لكل حامض أميني ناقل واحد على الأقل يستطيع تمييز الحامض الأميني الذي يرتبط معه وفي نفس الوقت يستطيع قراءة الشفرة على الـ (mRNA) بوساطة ثلاث قواعد توجد على الـ (tRNA) تسمى مضاد الشفرة (Anticodone) ، وتتوالى قراءة الشفرات من على (mRNA) وبالتالي يتم تجميع وربط الأحماض الأمينية مع بعضها بمساعدة الريبوسومات وأنزيمات عديدة .

الكربوهيدرات

الكربوهيدرات المكون الثالث من مكونات الجزيئات الحيوية وهي كما يوحي اسمها عبارة عن مائيات الفحم أو الكربون وتلك تسمية قديمة شائعة تعني أن السكريات تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ويوجد العنصران الأخيران بنفس نسبة وجودهما في الماء $(C_n(H_2O)_n$ وذلك مثل سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ونستطيع أن نعتبر ذلك صحيحاً إلى حد ما ، حيث تم التعرف على سكريات لا توجد بنفس النسبة مثل سكر الريبوز منقوص الأكسجين الذي سبق ذكره في الأحماض النووية وله الصيغة $(C_5H_{10}O_4)$ ، لذلك تعرف السكريات في وقتنا الحاضر بأنها تلك المركبات الألدهيدية أو الكيتونية عديدة الهيدروكسيل .

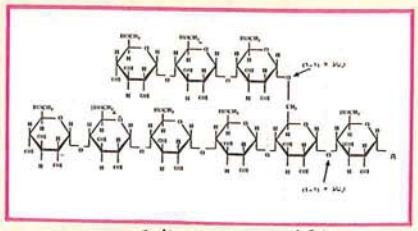
تكوِّن الكربوهيدرات معظم المادة العضوية على سطح الأرض وذلك بسبب تعدد وظائفها ، فالسليلوز مكون سكري معقد ويعتبر أكثر المركبات العضوية شيوعاً على الإطلاق وهو معروف بدوره التركيبي والتدعيمي للنبات فهو المكون الأساس في جدر الخلايا النباتية حيث يكسبها الصلابة اللازمة للنمو متحملة الظروف البيئية ، كذلك تلعب السكريات دوراً في إنتاج الطاقة حيث تعمل كمستودع للطاقة وذلك في أشكال سكرية معقدة مثل النشا للنباتات والجلايكوجين للحيوانات ، حيث يتحلل كلاهما بفعل أنزيمات متخصصة للحصول على وحدات مستقلة من الجلوكوز تستخدم لتمدنا بالطاقة فيما بعد ، هذا التحليل ينتج عنه طاقة تستخدم للأغراض الأخرى . كذلك نجد أن السكريات من المكونات الأساس للمادة الوراثية ومشتقاتها أي الأحماض النووية بأنواعها كما سبق الحديث عنها ، كذلك تدخل السكريات مرتبطة مع الدهون أو البروتينات في تركيب الأغشية الخلوية حيث تلعب دوراً بارزاً في تمييز الخلايا بعضها عن بعض وقد كان لذلك ابعاداً طبية سوف يتم الحديث عنها في موضوع الأغشية الخلوية . وكما هي الحال في الجزيئات الحيوية الأخرى فإن السكريات قد تكون أحادية مثل الجلوكوز ، ولا تتحلل إلى أصغر من ذلك وتحوي مجموعة واحدة من الدهيد عديد الهيدروكسيل أو مثل سكر الفركتوز وهو كيتون عديد الهيدروكسيل ، وهذه السكريات توجد بشكل حلقي .

كذلك يوجد في الطبيعة سكريات ثنائية وهي التي تتكون من وحدتين من السكريات الأحادية مثل سكر القصب المعروف بالسكروز الذي يستخدم في المنازل وهو عبارة عن سكرين أحاديين هما الجلوكوز والفركتوز ، مرتبطين برابطة تساهمية قوية تسمى بالرابطة الجليوكوسيدية ،



شكل (٦) سكر القصب (سكروز)

شكل (٦) . كذلك سكر اللبن (اللاكتوز) يتكون من الجلوكوز والجلاكتوز ، وهذه السكريات الثنائية تهضم بعد تناولها بوساطة أنزيمات متخصصة تحولها إلى مكوناتها الأصلية فمثلاً سكر اللبن يعمل عليه أنزيم يسمى اللاكتيز محولاً إياه إلى جلوكوز وجلاكتوز . كما أن هناك صورة أكثر تعقيداً حيث تتلاحم جزيئات عديدة من سكر أحادي مثل الجلوكوز مكونة سلاسل طويلة من سكريات عديدة أو معقدة مثل السليلوز والنشا والجلايكوجين، شكل (٧)، وهذه سكريات متجانسة أي أنها تتكون من تكرار

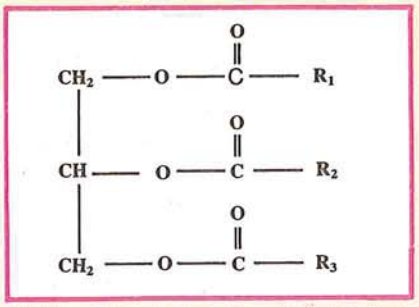


شكل (٧) جزء من التركيب الكيميائي للجلايكوجين

سكر واحد هو الجلوكوز وتختلف فقط في طريقة ارتباط هذا السكر مع مثيله وكذلك تختلف في درجة تفرع السلاسل المتكونة ، فالسليلوز يتكون من سلاسل طويلة عديمة التفرع من وحدات متكررة من الجلوكوز ترتبط مع بعضها برابطة من نوع ($\beta 1-4$)، يحدد الحرف (β) اتجاه الرابطة وتحدد الأرقام مكان الارتباط بين ذرات السكرين أي أن ذرة الكربون رقم (١) من سكر الجلوكوز الأول سوف ترتبط مع ذرة الكربون رقم (٤) من سكر الجلوكوز الثاني المجاور وهكذا . والجلايكوجين سكر معقد يتكون من وحدات متكررة من الجلوكوز يختلف عن السليلوز بأنه يحوي سلاسل مرتبطة برابطة ($\alpha 1-4$) ومتفرعة برابطة ($\alpha 1-6$)، أما النشا فيشبه الجلايكوجين ولكن درجة تفرعه أقل .

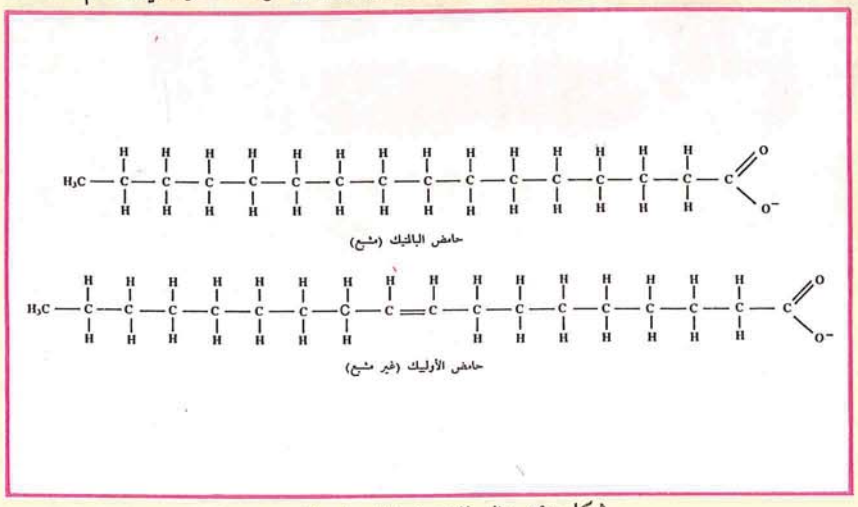
الدهـــون

هي تلك المواد العضوية التي لا تذوب في المحاليل المائية ويمكن استخلاصها من الخلايا والأنسجة بوساطة المذيبات العضوية . وتنتشر الدهون بشكل واسع في الطبيعة فهي تدخل في تركيب أجسامنا وأجسام الكائنات الأخرى بجميع صورها ، وتسمى الدهون النباتية عادة بالزيوت أما الدهون الحيوانية فقد تسمى بالشحوم ، والدهون في العادة تشمل تلك المركبات الاستيرية التي تكونت من الأحماض الدهنية والكحول الثلاثي أو الجليسرول ولهذا نجد أنها تسمى أحياناً بالجليسريدات الثلاثية، والحروف R_3, R_2, R_1 شكل (٨) ماهي إلا جذور أو



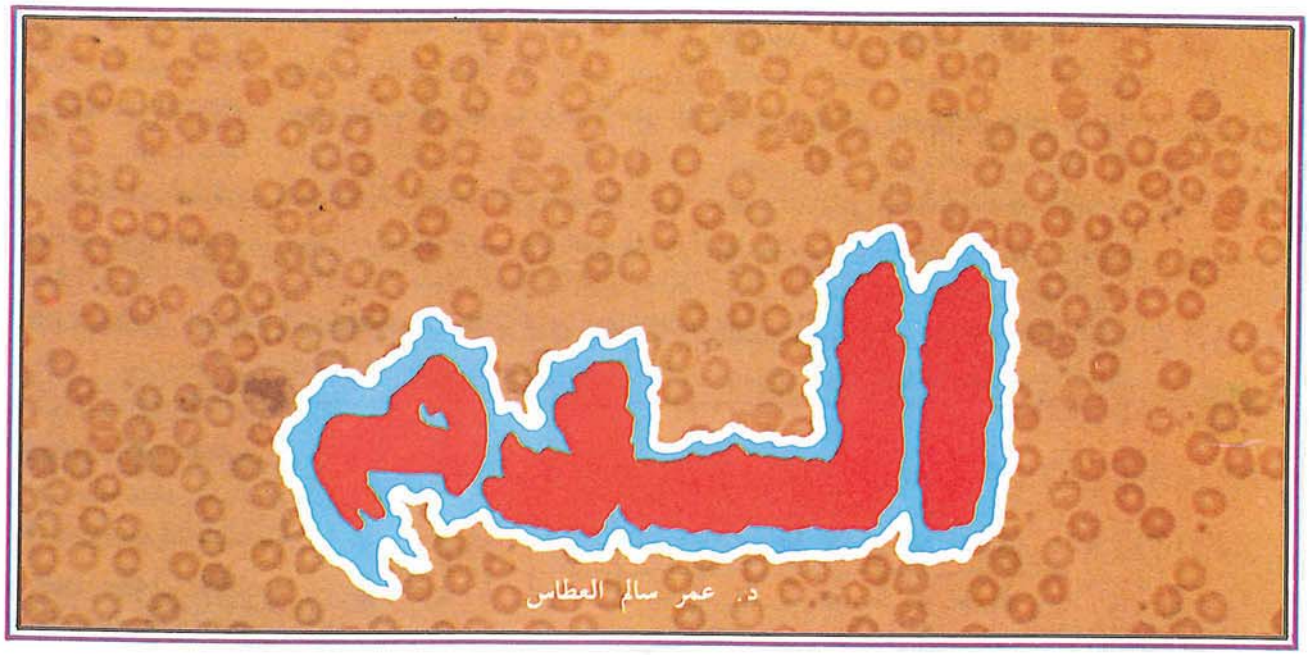
شكل (٨) التركيب العام للجليسريدات الثلاثية

سلاسل اليفاتية لباقي الحامض الدهني ، فالحامض الدهني عبارة عن حامض عضوي يحوي مجموعة كربوكسيلية وذيلاً لا قطبي أو بمعنى آخر سلسلة هيدروكربونية ، وأغلب هذه الأحماض الدهنية يحوي سلسلة كربونية ذات أربع ذرات كربونية وقد تصل إلى ٢٤ ذرة كربونية وهذه السلاسل قد تحوي روابط أحادية وتسمى مشبعة أو تحوي روابط ثنائية وتسمى غير مشبعة ، شكل (٩) . ويكثر وجود حامض الأوليك في الدهون الطبعية حيث يزيد وجوده عن ٣٠٪ وهو حامض غير مشبع يحوي ١٨ ذرة كربون مرتبطة برابطة ثنائية واحدة ، أما الحامض الدهني الستياريك فهو حامض مشبع يوجد في الدهون الحيوانية بكميات كبيرة وخصوصاً دهون الخراف .



شكل (٩) مثال للدهون المشبعة والغير مشبعة

تتميز الدهون الحيوانية بتنوعها حيث تحوي أحماضاً دهنية مختلفة خاصة المشبعة منها ذات السلاسل الطويلة، أما الدهون النباتية فتتميز بأن أحماضها الدهنية غير مشبعة في الغالب ما عدا البالمتيك ، وعلى العموم فإن نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة في الدهون والزيوت حوالي ١ : ٢ . وكلما كانت نسبة الدهون المشبعة أكثر كلما كانت الدهون أكثر صلابة وارتفعت درجة انصهارها ، وتعود سيولة الزيوت النباتية وانخفاض درجة انصهارها إلى احتواء جليسريداتها الثلاثية على كمية كبيرة من الأحماض غير المشبعة . فالدهون ذات الأحماض المشبعة تحوي ذيولاً أو سلاسل مستقيمة متراص بعضها مع بعض مكسبة الدهن ملمسه الدهني الخاص ومكسبة اياه الصلابة ولكن عندما يوجد بينها أحماض دهنية غير مشبعة فإنها تسعى إلى الاخلال بذلك التراص المنسق عاملة على إكساب الدهن سيولة عالية وخافضة بالتالي درجة انصهاره . وتخزن الدهون في جسم الانسان في الخلايا الدهنية على هيئة ثلاثيات الجليسرول أي جزيء جليسرول مرتبط به ثلاثة أحماض دهنية ، وهذه الدهون على العموم تسمى الدهون البسيطة أما الدهون المركبة فهي دهون بسيطة تحوي مجموعات كيميائية أخرى مثل الدهون الفوسفاتية التي تحوي كحول عديد الهيدروكسيل يتصل به في الغالب حامضان دهنيان ومجموعة فوسفات قد تتصل بها قواعد نتروجينية وسكريات أو غيرها ، وهي مواد تشبه الدهون السابقة وتوجد في أجسام الكائنات الحية خاصة كمكون أساس للأغشية الخلوية . كذلك لا ننسى أن نشير هنا إلى أن الكوليسترول يصنف مع الدهون حيث أنه أحد الاسترويدات التي هي عبارة عن استرات الكحولات الحلقية مع أحماض دهنية كما يوجد في الكائنات الأخرى مركبات شبيهة بالكوليسترول من الناحية التركيبية ولكنها لا تسبب تصلب الشرايين .



للدم أهمية كبرى في حياة الانسان والحيوان ، وتنبع تلك الأهمية من وظائفه العديدة التي يقوم بها في الجسم ، فهذا السائل الحيوي الذي يسير عبر الأوردة والشرايين لمئات الكيلومترات ـ حيث تقارب سرعته عند الانسان المائة كيلومتر في الساعة ـ يحمل معه آلاف المركبات ذات الوظائف الفسيولوجية المختلفة في أنسجة الجسم ، وتعد عملية النقل هذه من ضمن الوظائف الرئيسة التي يقوم بها الدم . وتشمل الوظائف الأخرى للدم تنظيم عمليات الأيض والمحافظة على الضغط الأسموزي والدفاع عن الجسم من أي غزو ميكروبي .

ويعتمد التنظيم الأيضي على كمية الاكسجين الذي تحتاجه أنسجة الجسم ، فالدم يحمل الأكسجين إلى الأنسجة لتستمر عملية الأيض مولدة الطاقة اللازمة لنشاط الجسم ، ويصاحب إنتاج الطاقة هذه تكوين ثاني أكسيد الكربون الذي يطرد بوساطة الدم إلى خارج الجسم . ومن الجدير ذكره أن كمية الطاقة المنتجة يومياً بوساطة أنسجة جسم الانسان البالغ الصحيح البدن تبلغ حوالي ١٥٠ كيلوجراماً على هيئة جزيئات (ATP) . وهذه الطاقة تحمل بواسطة الدم وتحتاج إلى كميات كبيرة من الأكسجين تؤخذ عادة من الهواء عبر الرئتين .

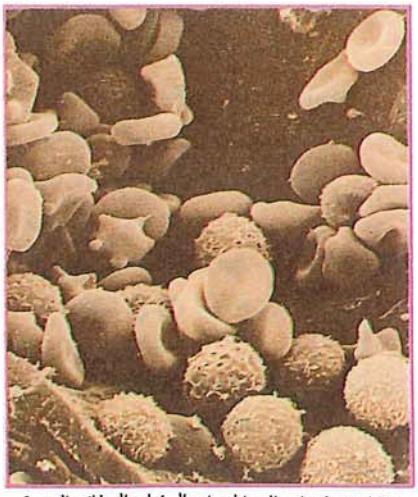
وتعتمد الوظائف الحيوية للدم على مكوناته الأساس وبمعدلاتها المحددة والتي ان اختلت قد تسبب أعراضاً مرضية . فالدم يحتوي على كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية والتي تمثل جميعها حوالي ٤٠ ـ ٤٥ ٪ ، وما تبقى عبارة عن سائل مائي أصفر يسمى المصل أو السيرم (Serum) ، وهذا السائل المائي عبارة عن بروتينات وسكريات ودهون ومعادن . تؤدي كل من كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية دوراً هاماً في حياة الانسان والحيوان ، وحيث أن كلاً من هذه المكونات تؤدي دوراً مختلفاً فسوف نتناول كل واحدة منها بشيء من التفصيل .

كريات الدم الحمراء

تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام حيث توجد جذور تلك الخلايا مكونة خلايا أولية ثم تنقسم وتكتمل لتصبح خلايا دم حمراء . تحتوي تلك الخلايا على مادة بروتينية ذات لون أحمر يسمى خضاب الدم (الهيموجلوبين) وهو مركب حديدي بروتيني تبلغ نسبته حوالي ٣٥٪ من وزن الخلية ، وعادة ما يصل وزن هذا الخضاب في الشخص العادي البالغ إلى ١٥ جراماً لكل ١٠٠ مليلتر من الدم . أما عدد الخلايا الحمراء في دم الإنسان فيتراوح ما بين ٤ إلى ٥ × ١٠^{١٢} لكل ١٠٠ مليلتر من الدم . وعادة ما تقل عدد الكريات في الانثى مقارنة بالذكر ، كما يرتفع عدد تلك الخلايا تدريجياً ابتداء من وقت الاستيقاظ من النوم حسب نشاط الإنسان وحاجته للأكسجين اللازم .

وكما هو الحال في خلايا الجسم الأخرى التي يحدث بها العديد من تفاعلات الأيض لانتاج الطاقة فإن خلايا الدم الحمراء تحدث بها تفاعلات أيضية (خاصة أيض السكريات) لانتاج الطاقة ، إلا أن هذه الطاقة تعد غير كافية لنشاط الكريات الحمراء لافتقارها للميتوكوندريا (بيت انتاج الطاقة) لهذا فهي تستمد ما ينقصها من طاقة من بعض أنسجة الجسم الأخرى مثل الكبد .

وشكل كريات الدم الحمراء له أهمية خاصة فهو لا يشبه الكرة (كرة القدم مثلاً) ولكن شكل محدب الطرفين مقعر الوسط ، شكل (١)، ويبلغ نصف قطر الخلية حوالي



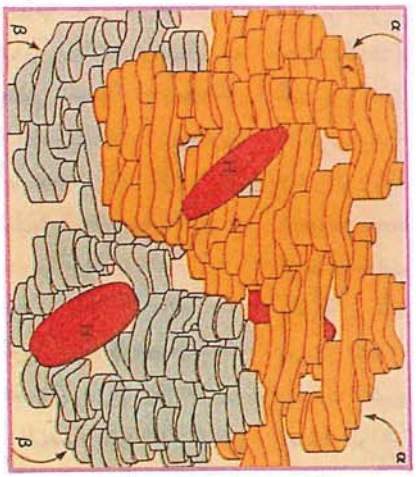
شكل (١) كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية

٨ ميكرون ، بيد أن هذا البعد يتغير عند سير الخلايا في الجسم ، مما يساعد الكريات على المرور عبر الأوردة والشرايين المنتشرة في الجسم كما أنه يتيح للخضاب أخذ شكله الطبعي .

وكما أسلفنا فإن أهم وظيفة يقوم بها الدم هي نقل الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة واستلام ثاني أكسيد الكربون بعد تسليم الأكسجين وذلك عن طريق اتحاد جزيئات الأكسجين بجزيئات الخضاب الذي تؤثر كميته على كفاءة حمل الأكسجين في الدم إذ يمكن لكل جرام من الخضاب حمل ١,٤ مليلتر من الأكسجين في حين أن عدم وجود الخضاب يؤدي إلى تناقص هذه الكمية بحوالي ٧٨ مرة ، وهذه الكفاءة في حمل الأكسجين بوساطة الخضاب ترجع إلى تركيب الخضاب الذي يحوي كل جزيء منه أربعة جزيئات من الحديد . بجانب ذلك فإن وجود الخضاب في الخلايا يحافظ على اتزان الضغط الأسموزي داخلها .

خضاب الدم (الهيموجلوبين)

خضاب الدم عبارة عن بروتين مركب يتكون من الحديد والبروتين . فكلمة « هيمو » تعني مركب مرتبط بالحديد بينما كلمة «جلوبين» عبارة عن بروتين . ويتكون البروتين من أربع وحدات تتماثل كل وحدتين منهما في الشكل والتركيب ويطلق على هذا التركيب ($\alpha_2\beta_2$) ، شكل (٢) ، وهو كروي الشكل مكون من أكثر من ٦٠٠ حامض أميني مرتبطة بأربعة أجزاء من الحديد . لهذا فإن لجزيء الهيموجلوبين أربعة مواقع للارتباط بالأكسجين . وقد يحدث تحور بسيط في التركيب البروتيني لهذا الخضاب منذ تكون الجنين مروراً بمراحل نموه ، فمثلاً خضاب الجنين الذي يطلق عليه هيموجلوبين (HbF) يتكون من وحدتي الفا وجاما ($\alpha_2\gamma_2$). وقد يتسبب تغير الخضاب في الاصابة ببعض الأمراض ، فعلى سبيل المثال فإن وجود الخضاب المعروف بـ (HbAIC) الذي يرتبط بوحدات من السكريات سوف ينجم عنه الاصابة بمرض السكر . وتحدد مدى الاصابة بداء السكر بقياس كمية الخضاب (HbAIC) في الدم .



شكل (٢) تركيب الهيموجلوبين

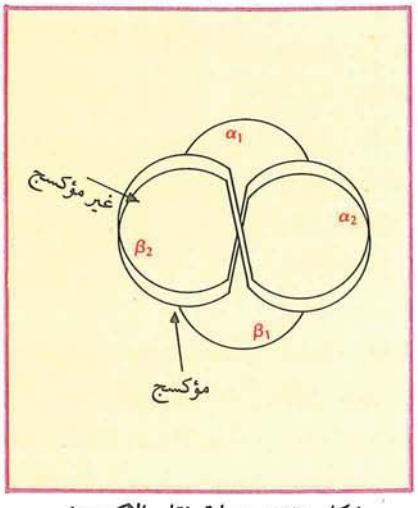
وقد تلعب بعض الأمراض والأسباب الوراثية في إحداث خلل في تركيب مركبات خلايا الدم الحمراء . فعلى سبيل المثال فإن فقر الدم المنجلي والذي يصاب فيه المريض بفقر الدم يحدث نتيجة تكون الخضاب (Hbs) عندما تحل بعض الأحماض الأمينية محل أحماض أمينية أساس في التركيب ، ولذا فإن الخلية تأخذ شكلاً متغيراً (شكل الهلال) مما يساعد في عملية تكسير الخلايا الحمراء ويقلل من قدرتها على حمل الأكسجين .

نقل الأكسجين

يتم نقل الأكسجين من الرئتين إلى أنسجة الجسم بوساطة الهيموجلوبين بحيث تدخل جزيئات الأكسجين لوحدتي (α_2) من الهيموجلوبين لترتبط مع الحديد ارتباطاً ينتج عنه توسع في روابط هذين الموقعين مسبباً ضغطاً على الموقعين الأخيرين (β_2) مما يجعلهما مهيأين للارتباط بجزئين آخرين من الأكسجين وبذا يتم حماية الأكسجين من الذوبان فينقل إلى الأنسجة، شكل (٣) .

تفقد بعض الأحماض الأمينية ارتباطها ببعضها نتيجة فقدانها لبروتوناتها (Protons) المعروفة بـ (بروتونات بوهر) عند ارتباط الأكسجين بالهيموجلوبين ، وعند وصول جزيئات الهيموجلوبين للأنسجة تصطدم بثاني أكسيد الكربون المتحد بالماء الذي يحمل البروتونات .

تجذب الأحماض الأمينية البروتونات والماء وثاني أكسيد الكربون ليعود لها ترابطها في جزيء الهيموجلوبين مرة أخرى ، وهنا يعود الدم محملاً بثاني أكسيد الكربون ، شكل (٣) . لا يفقد الدم أثناء هذه الرحلة كفاءته وقدرته على نقل الغازات وذلك لوجود مركب وسطي (جليسريدات الفوسفات الثنائية) ينتج أثناء أيض (استقلاب) السكريات في الخلايا الحمراء . وهذا المركب الوسطي يتميز بارتباطه بوحدتي (β_2) ولذا يمكن المحافظة على شكل الخضاب عندما يكون غير مؤكسد .



شكل (٣): عملية نقل الاكسجين

ومما يجدر ذكره أن متوسط عمر خلايا الدم الحمراء يعادل مائة وعشرين يوماً ، إذ أنه بعد هذه الفترة يرتفع تركيز الكالسيوم في الغشاء الخلوي للكرية الحمراء إلى حوالي نصف مليمول مما يكفي لتنشيط أنزيمات معينة في الغشاء مهمتها تشييد روابط متقاطعة في بروتينات الغشاء تحول دون دخول المواد التموينية اللازمة لنشاط الجسم إلى الداخل . وقد يكون السبب أيضاً انخفاض جليسريدات الهيموجلوبين .

مجموعات (فصائل) الدم

تتكون على جدران خلايا الدم الحمراء مركبات يطلق عليها (المركبات المجمعة) وهذه المركبات التي يكتسبها الشخص وراثياً تحث الجهاز المناعي لجسم الانسان لانتاج الأجسام المضادة (أجسام المناعة) لذا فإن فصيلة أي دم تعني وجود هذه المركبات على جدران الخلايا الحمراء تصاحبها أجسام مناعة تسير في الدم .

ومنذ بداية هذا القرن قام العالم **لاندستينر** بتقسيم فصائل الدم من حيث وجود وتنوع المركبات المجمعة وذلك كما يلي :

فصيلة الـدم (A) :

تعني أن الخلايا الحمراء في تلك الفصيلة تحمل مركبات مصحوبة بأجسام مضادة في سائل الدم تعمل ضد فصيلة الدم (B) .

فصلية الـدم (B) :

تعني أن الخلايا الحمراء في هذه الفصيلة تحمل مركبات مصحوبة بأجسام مضادة في سائل الدم تعمل ضد فصيلة الدم (A) .

فصيلة الـدم (O) :

تعني أن الخلايا الحمراء لا تحمل مركبات على أسطحها ولكن في سائل الدم مضادات لكل من (A) و (B) ولذا فإن هذه الفصيلة تصلح لأن تكون مجموعة لفصيلتي الدم (A) و (B)

فصيلة الـدم (AB)

تعني أن الخلايا تحمل مركبات من نوع (A) ونوع (B)

وبعد مرور أربعين عاماً من تقسيم فصائل الدم اكتشف وجود مركبات على أسطح الخلايا لا تصاحبها مضادات في سائل الدم ، وقد أطلق على هذه المركبات مجموعة مركبات (Rhesus) نسبة إلى نوع من القرود صغيرة الذيل اكتشفت فيه هذه المركبات، فمثلاً أي شخص له فصيلة « O » وتحمل خلاياه هذه المركبات تطلق على فصيلته « O^+ » أما الشخص الذي يمكن أن ينتج مضادات لعامل (Rhesus) فيطلق على فصيلته « O^- » وهكذا بالنسبة لبقية فصائل الدم .

كريات الدم البيضاء

تختلف كريات الـدم البيضاء عن الكريات الحمراء بأنها كروية الشكل ، شكل (١) . وبأنها ـ بجانب وجودها في الدم ـ توجد في بعض أنسجة الجسم مثل الغدد الليمفاوية . ويحتوي الدم على حوالي $٧,٥ \times ١٠^{٨}$ خلايا بيضاء في كل ١٠٠ مليلتر، وتنقسم خلايا الدم البيضاء إلى :

ـ خلايا عديدة الأنوية .

ـ خلايا أحادية .

ـ خلايا ليمفاوية النواة **(وهي إما من نوع تي (T) وإما من نوع بي (B))** .

تقوم خلايا الدم البيضاء بآلية الدفاع عن الجسم من أي غزو خارجي وهذه الآلية تعرف بالمناعة ، فالجهاز المناعي ليس مسؤولاً فقط عن إدراك الجسم الغريب ولكن بجانب ذلك محاربته والقضاء عليه . ينقسم الجهاز المناعي إلى قسمين رئيسين يتعاونان على مقاومة الجسم الغريب حيث توجد بعض الخلايا في إحدى هذه الأنواع (المناعة الفطرية) وظيفتها حمل الجسم الغريب إلى الخلايا التي تنتج المضاد (المناعة الوفقية) ويمكن تفصيل ذلك في الآتي :

(أ) المناعة الفطرية الأولية (Innate Immunity) :

تقوم الخلايا الليمفاوية من نوع تي (T) بمهمة خط الدفاع الأول في الجسم لصد أي هجوم عليه وذلك عن طريق الخلايا التالية :

ـ الخلايا الملتهمة (Phagocytes) وهي التي تلتهم الميكروبات وتكسرها .

ـ الخلايا القاتلة (Killer cells) وهي التي تقوم بدور كبير في مقاومة السرطان .

ـ خلايا تي (T cells) وتقوم بتحفيز الخلايا الملتهمة .

ـ خلايا مساعدة (Helper T cells) وهي الخلايا التي تتعاون مع خلايا تي (T) لانتاج الأجسام المضادة .

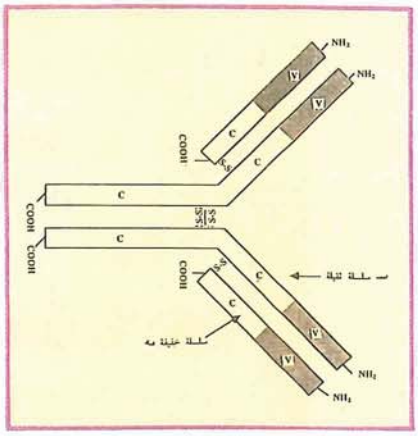
(ب) المناعة الوفقية (Humoral Immunity)

تقوم الخلايا الليمفاوية من نوع بي (B) بانتاج أجسام المناعة (Antibodies) لذا فهي لا تقوم مباشرة بمقاتلة الجسم الغريب ولكن هذه المضادات الموزعة في جميع أجزاء الجسم تعمل على معادلة أو منع المواقع النشطة في الجسم الغريب من القيام بنشاطها . وتنتج خلايا المناعة هذه مضادات بروتينية التركيب تحتوي على جزيء من السكريات (الكربوهيدرات) تختلف كمياتها من مضاد لآخر ؛ ويطلق عليها جلوبيولينات المناعة (Immunoglobulins) وهذه المضادات تتكون من أربع وحدات أو سلاسل ببتيدية ـ خفيفة وثقيلة ـ تتشكل على هيئة الشكل « Y » حيث تتصل السلاسل الخفيفة بالثقيلة بذرات كبريت ، ويوضح الشكل (٤) أبسط أنواع تلك المضادات المعروف باسم (IgG) ، وكما هو واضح في الشكل فإن الأجزاء الخارجية للمضاد تكون دائماً نشطة لتتفاعل مع الجسم الغريب .

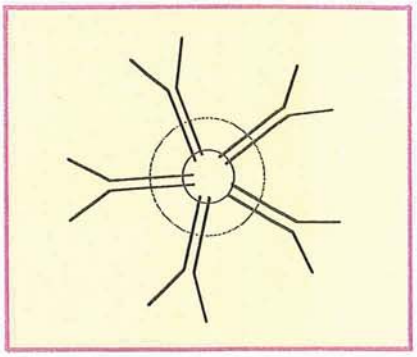
تنقسم الجلوبيولينات حسب وظائفها إلى الآتي :

ـ جلوبيولينات (IgM, IgG) : ومهمتها منع الأجسام الغريبة من القيام بنشاطها بوجه عام . ويعد الجلوبيولين (IgM) من أعقد وأكبر الجلوبيولينات حيث يتكون من خمسة أجزاء متبلمرة من المضاد (IgG) شكل (٥) .

ـ جلوبيولين (IgD) : ويعمل بصفة



شكل (٤) تركيب الجلوبيولين (IgG)



شكل (٥) مبلمر خماسي من (IgG) يكوّن الجلوبيولين (IgM)

تبادلية مع الجلوبيولين IgM عند التفاعل مع الجسم الغريب . ويوجد هذا الجلوبيولين مع الجلوبيولين (IgM) على أسطح الخلايا الليمفاوية .

ـ جلوبيولين (IgA) : يوجد على أسطح جدران الأنسجة المخاطية خاصة الأنف والجهاز الهضمي والجلد ، وتنحصر مهمته في مقاومة الجسم الغريب في هذه المناطق .

ـ جلوبيولين (IgE) : يوجد على الأنسجة المخاطية ومهمته مقاومة الأمراض في تلك المناطق .

الصفائح الدموية

الصفائح الدموية عبارة عن خلايا دموية لا أنوية لها تكوّن حوالي نصف عدد الكريات الحمراء ويتم انتاجها في نخاع العظام ، وتتميز بأنها ذات غشاء خلوي على شكل حبيبات . وعند حدوث جرح تلتصق هذه الصفائح في موقع الجرح وتتجمع لتجذب صفائح أخرى لتكون ما يسمى بقفل الصفائح ، ويساعد مركب الثرومبين الموجود في الدم على تجمع الصفائح ، ومن صفات هذا القفل المكون من الصفائح المتجمعة الانقباض الذي يساعد على سرعة إطلاق أجسام (مركبات) متجمعة في جدران الصفائح لتبدأ بعد ذلك العملية الكيميائية للتجلط ، وتساعد الأجسام الكيميائية (ADP) وهرمون سيروتونين وأيونات الكالسيوم على تحفيز عملية التجلط . لذا فالصفائح الدموية تلعب دوراً كبيراً في عملية التجلط لتمنع فقد الدم عند الإصابة بالجرح .

ومما تجدر الإشارة إليه أن سريان الدم في الجسم في حالة الصحة لا يصاحبه تجلط بالرغم من توفر الصفائح الدموية ، والسبب يرجع إلى أن الجسم يصنع مادة يطلق عليها الهيبارين (مادة سكرية غير متجانسة) تمنع أحد المركبات الكيميائية

تجلط الدم عند الجرح

الداخلة في عملية التجلط وبذلك لا تتم عملية التجلط .

تخثر (تجلط الدم)

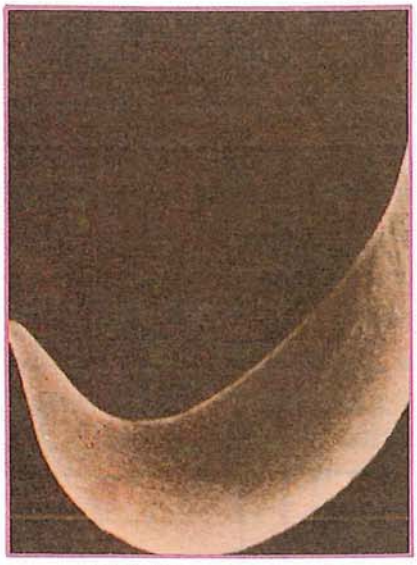
بعد التعرض لأي خدش أو جرح يسيل الدم ولكنه يتوقف بعد فترة نتيجة للآتي :

(أ) انقباض الأوعية الدموية مكان الجرح .

(ب) التصاق الصفائح الدموية مكان الجرح مكونة ما يشبه القفل أو السداد .

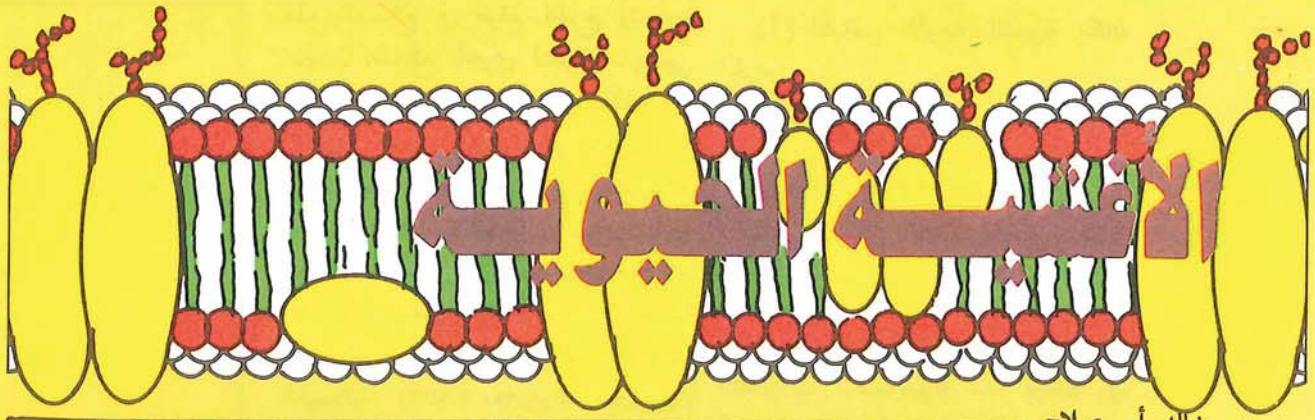
(جـ) تجمع الخلايا الحمراء مكونة شكلاً غير ذائب .

هذه المراحل عبارة عن العديد من التفاعلات الكيموحيوية تبدأ نواتجها في تحفيز البقية في سلسلة متواصلة يؤثر السابق منها على اللاحق وهكذا حتى نهاية العملية التفاعلية ، وتبلغ مجموعة المركبات التي تعد العوامل الأساس ثلاثة عشر مركباً (عاملاً) وتتم عبر عمليات تحفيز داخلية وخارجية تكملان بعضهما البعض حتى تكوين المركب النهائي المعروف بـ الفايبرينوجين (Fibrinogen) وهو جزء غير ذائب يتحول بدوره إلى المادة المتجلطة فايبرين (Fibrin) .



خلية دم حمراء منجلية الشكل

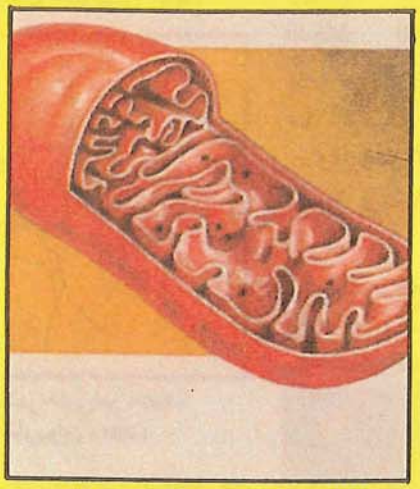
ويعد مرض الهيموفيليا من الأمراض الشائعة وفيه لا يتجلط الدم نتيجة لنقص في المركب أو العامل رقم «٧» المعروف بـ (بروتونفيرين) الذي ينتج عن أسباب وراثية . ومن أسباب عدم تجلط الدم أيضاً نقص فيتامين K ، أو أمراض الكبد أو نقص الصفائح الدموية الناتجة عن سرطان الدم .



د. خالد أبو صلاح

الغشاء الحيوي هو عبارة عن جزيئات دهنية تحيط بالخلايا على شكل طبقة مزدوجة ، ويحوي الغشاء الحيوي إلى جانب ذلك بروتينات وأنزيمات ومواد سكرية . ترتبط المواد السكرية أما مع الجزيئات البروتينية وأما مع الجزيئات الدهنية مكونة صيغ بنائية مختلفة للجزيئات الحيوية .

ومن أمثلة الصيغ البنائية هذه المركبات الشحمية الفوسفاتية والكربوهيدراتية والكوليسترول ، شكل (١) ، والغشاء الحيوي في تركيبه عبارة عن هذه المركبات الدهنية والبروتينية والكربوهيدراتية مرتبطة بعضها مع بعض بنسب مختلفة حسب نوع الغشاء وبالتالي تختلف أشكال أطرافها ، شكل (٢) .



الجسم السبحي (Mitochondrion)

وظائف الأغشية الحيوية

تقوم الأغشية الحيوية بوظائف حيوية عديدة وهامة بالنسبة للخلية بشكل خاص والكائن الحي بشكل عام وتتلخص هذه الوظائف في الآتي :

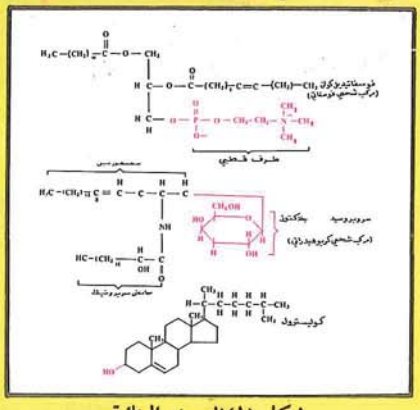
١ ــ تعمل الأغشية الحيوية على عزل الوسط الداخلي للخلية عن المحيط الخارجي عن طريق تشكيل حاجز حول الخلية وهذا الحاجز اختياري النفاذية لاحتوائه على منافذ لمواد تختلف بعضها عن بعض من حيث خواصها النقلية ، وتعتمد خواص هذه المنافذ على أنواعها وهي :

ــ منافذ تسمح بانتقال بعض المواد عبر الغشاء مثل الماء ولا تحتاج هذه المنافذ إلى طاقة حيوية أو وساطة بروتينية .

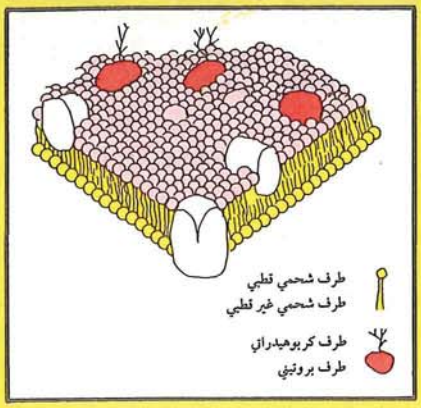
ــ منافذ تسمح بانتقال المواد عبر الغشاء مثل المنافذ الخاصة بنقل أيونات الكلوريد والبيكربونات والفوسفات ، إلا أن الإنتقال عبر هذه المنافذ يحتاج إلى وساطة نقل بروتينية تسمح بموجبها البروتينات الناقلة بانتقال المواد من تركيز عال إلى تركيز منخفض .

ــ منافذ بروتينية تعمل بطاقة حيوية وتسمح بانتقال المواد باتجاه معاكس لتدرج تركيزها أي من تركيز منخفض إلى تركيز مرتفع ومثال على ذلك ما تقوم به مضخات الصوديوم والبوتاسيوم (Na -K ATP-ase) .

٢ ــ تشكل الأغشية الحيوية مواقع لتحولات الطاقة من شكل لآخر ومثال على ذلك ما يحدث على الغشاء الداخلي للأجسام السبحية (Mitochondria) حيث يتحول الفرق في الجهد إلى طاقة حرة تستغل في بناء وحدة الطاقة (ادينوزين ثلاثي الفوسفات -ATP) .



شكل (١)الصيغ البنائية لبعض الجزئيات الحيوية في الأغشية

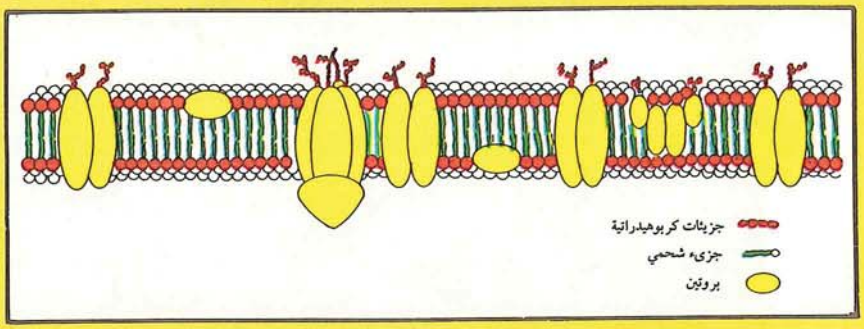


شكل (٢) رسم تخطيطي للغشاء

٣ ـ تشكل الاغشية الحيوية مواقع عمل لبعض الأنزيمات التي تعمل كحفازات للتفاعلات الكيميائية الحيوية مثل أنزيم نازع هيدروجين جليسر الدهيد ثلاثي الفوسفات المرتبط بالسطح الداخلي للغشاء البلازمي المحيط بهيولي (سيتوبلازم) الخلايا .

٤ ـ تتحكم الأغشية الحيوية في نقل المعلومات من الخلايا وإليها ذلك بوساطة المستقبلات (بروتينات) الموجودة في هذه الأغشية والخاصة باستقبال الهرمونات وغيرها من المواد التي تلعب دوراً في نقل المعلومات .

٥ ـ تستطيع الكائنات الحية (الإنسان مثلاً) التعرف على الأجسام الغريبة الداخلة إليها ومقاومتها وذلك عن طريق البروتينات السكرية والدهنيات السكرية التي تدخل في تركيب أغشية الخلايا ، شكل (٣) .



شكل (٣) تركيب أغشية الخلايا

٦ ـ تقوم الأغشية الحيوية بوظيفة تحديد ملاءمة الأنسجة المنقولة للإنسان مثل القلب والكلى وذلك عن طريق المستضدات (Antigens) الخاصة بالتلاؤم النسيجي والمحمولة على السطح الخارجي لها ، كما تحدد بعض أنواع المستضدات مدى ملاءمة الدم المنقول للإنسان وذلك عن طريق المواد المحددة لمجاميع الدم على السطح الخارجي لبعض أنواع الخلايا .

٧ ـ تلعب الأغشية الحيوية دوراً رئيساً في عملية التلاصق الخلوي (Cell-Cell Adhesion) وذلك عن طريق البروتينات السكرية الموجودة بها والتي بدونها لا تتم عملية التكوين الشكلي والعضوي على الوجه السليم .

أمراض اختلال الأغشية الحيوية

نظراً للوظائف الحيوية الهامة السالفة الذكر التي تقوم بها الأغشية الحيوية فإن ظهور خلل في أحد هذه الوظائف يؤدي إلى ظهور مرض يتعلق بفشل الوظيفة المعنية ، ويمكن تلخيص أبرز الأمراض التي تكون مصاحبة لاختلال تركيب الأغشية ، أو وظائفها الحيوية على النحو التالي :

١ ـ تصلب الشرايين

يؤدي غياب المستقبل الخاص بنقل البروتين الدهني خفيف الكثافة من الدم إلى داخل الخلية إلى نقصان دخول الكوليسترول في الخلايا مما يؤدي إلى تجمعه في الدم والأوعية وبالتالي إلى مشاركته في تصلب شرايين القلب وانسدادها وربما إلى الوفاة .

٢ ـ تكسر كريات الدم الحمراء

تؤدي بعض حالات التليف الكبدي إلى زيادة نسبة الكوليسترول في أغشية خلايا الدم الحمراء مما ينتج عنه أحد أنواع فقر الدم المعروفة (Spur cell anaemia) ، كما تؤدي زيادة الكوليسترول في أغشية خلايا الدم الحمراء أيضاً إلى نقصان لزوجة (مرونة) هذه الأغشية مما يؤدي إلى سهولة تكسر الغشاء والخلية .

٣ ـ الأورام السرطانية

يؤدي بقاء الأنزيم المحفز لعمليات البناء في الخلية المعروف بسيكلاز الأدينالات (Adenylate cyclase) في حالة نشاط متواصل إلى تكاثر الخلايا بطريقة خارجة عن سيطرة الخلية وبالتالي إلى نشوء ورم (سرطان) ، ويرجع السبب في بقاء الأنزيم سيكلاز الأدينالات في حالة نشاط دائم إلى فقدان ـ ولأسباب وراثية ـ نشاط وحدة الفا التي توجد في الأنزيم المنظم جي . تي . باز (GT Pase) .

٤ ـ تكون الحصى

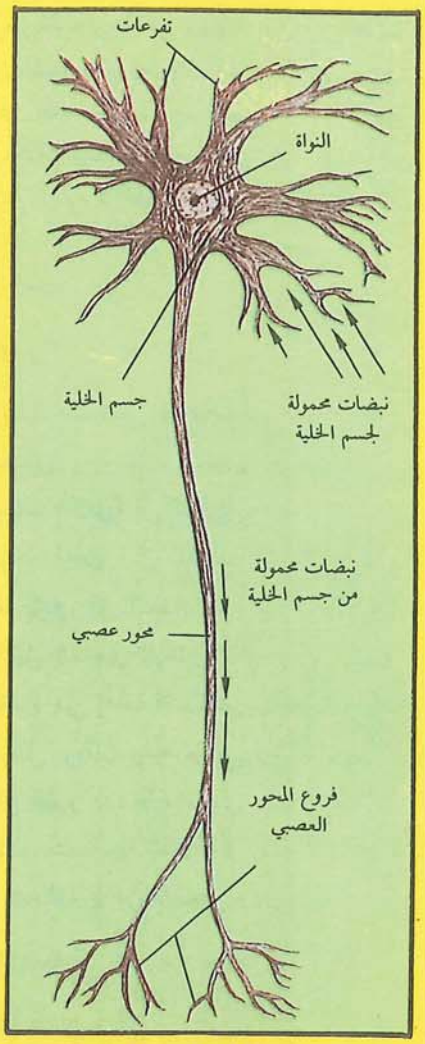
يؤدي فشل إعادة امتصاص الأحماض الأمينية مثل سيسيتين وآرجنين ، ليسين واورنثين من الأنيبيبات الكلوية إلى الدم إلى تكون بعض أنواع الحصى في الحالب أو المثانة البولية مما يؤدي إلى انسداد هذه الممرات وتعرضها إلى العدوى البكتيرية ، كما يؤدي عدم المقدرة على إعادة امتصاص الأحماض الأمينية مثل برولين وهيدروكسي برولين وجليسين إلى ظهور هذه الأحماض في البول بدلاً من إعادة امتصاصها لتشارك في عمليات التشييد المختلفة داخل الجسم .

٥ ـ التصلب المتعدد

يؤدي تحلل غشاء النخاعين (ميلين) الذي يحيط بمحور الخلية العصبية الناقلة للنبض العصبي ـ ولأسباب غير واضحة ـ إلى ضعف انتقال إشارة النبض العصبي مما يؤدي إلى ظهور مرض التصلب المتعدد والذي تكون نتيجته مع مرور الزمن ضعف العضلات وعدم مقدرة الإنسان على الحركة والعمل ، وينتشر هذا المرض في نصف الكرة الشمالي أكثر منه في نصف الكرة الجنوبي وفي الجنس الأبيض أكثر منه في الجنس الملون .

٦ ـ داء السكر

يؤدي نقص عدد مستقبلات الأنسولين في الخلايا الدهنية إلى عدم مقدرة الخلايا على أخذ كفايتها من الجلوكوز الموجود في الدم مما يؤدي إلى زيادة نسبة الأخير في الدم



الخلية العصبية

وظهور حالة من حالات مرض السكر المقاومة للمعالجة بالأنسولين .

٧ ـ مرض الساد

يساهم اختلال عمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم في أغشية خلايا عدسة العين وما يصاحبه من تغير في المحتوى الأيوني للعدسة وتشييد بروتين متبلور بطريقة غير طبعية إلى ظهور مرض الساد ، والمعروف أيضاً بمرض أعتام عدسة العين أو الماء الأبيض .

٨ ـ تغير الشكل الطبعي لكريات الدم الحمراء

يؤدي اختلال بناء النظام الهيكلي في خلايا الدم الحمراء والمكون من بروتينات اكتين وسبكترين إلى اتخاذ كريات الدم الحمراء للشكل الكروي بدلاً من الشكل المعتاد (القرصي المحدب) ويصاحب ذلك اختلال في عمل البروتين الخاص بضخ أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر أغشيتها ، كما يؤدي الشكل الجديد هذا إلى سهولة تكسر أغشية كريات الدم الحمراء وبالتالي إلى فقر الدم نتيجة لنقصان عدد الكريات الحمراء به .

٩ ـ سوء الامتصاص من الامعاء

يؤدي فقدان البروتينات الناقلة والمتخصصة في امتصاص (نقل) الجلوكوز والفركتوز من الامعاء إلى الدم بعد تناولها عن طريق الفم إلى نقص تركيزهما في الدم وبالتالي إلى نقصان الفائدة والطاقة المتحصل عليها منهما ويصاحب ذلك اختلال لعمليات البناء والعمليات الفسيولوجية التي تعتمد على هذه المواد ، كما يؤدي عدم انتقال الأحماض الأمينية مثل التربتوفان من الامعاء أو من الأنيبيبات إلى ظهور حالة مرض هارتنب (Hartnup) والتي من أبرز أعراضه ظهور بثور على الجلد في الأطراف وتدهور في الوظائف الفسيولوجية للجهاز العصبي .

الأغشية الاصطناعية

استخدمت الأغشية الاصطناعية (الحويصلات الدهنية) كقذائف موجهة تحمل عقاقير معينة إلى مناطق محددة في الجسم ودون التأثير على المناطق الأخرى به .

وتحضر الحويصلات الدهنية بإذابة التراكيز المناسبة من الدهون الفوسفاتية في المحلول العضوي المناسب ومن ثم يبخر المحلول العضوي وتمزق الطبقة الدهنية الجافة المتبقية بوساطة الماء أو المحلول المنظم المناسب . وتلقائياً تتكون حويصلات عديدة الطبقات بأحجام غير متجانسة ثم تتشكل هذه الحويصلات بحيث تواجه الأطراف القطبية بعضها ببعض والأطراف غير القطبية بعضها ببعض ، وعند تحريك المحلول بأمواج صوتية ذات ذبذبات عالية يتحول الجزء الكبير من الحويصلات عديدة الطبقات إلى حويصلات صغيرة ذات طبقة دهنية مزدوجة . تفصل بعد ذلك الحويصلات الكبيرة المتبقية عن الحويصلات ذات الطبقة الدهنية المزدوجة بوساطة تقنية الطرد المركزي على سرعات عالية .

تحمل الحويصلات الدهنية بالدواء المطلوب وذلك عن طريق تحضير الحويصلات في وجود جزيئات العقار المطلوب ، ويعتمد موقع العقار في الحويصلة الناتجة على خواصه ، فإذا كان العقار ذا قطبية عالية فإنه يستقر في وسط الحويصلة المائي ، أما إذا كان لا قطبياً فإنه يستقر في الوسط اللاقطبي (الدهني) بين الطبقتين الخارجية والداخلية للغشاء ، أما إذا كان جزء من جزيء العقار قطبي (مائي) والآخر غير قطبي فإن الجزء القطبي يستقر مواجهاً للوسط القطبي بينما الجزء غير القطبي الآخر يستقر مواجهاً للوسط غير القطبي، شكل (٤) .

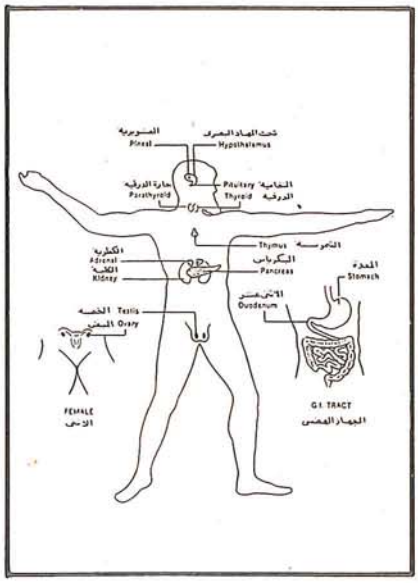
تفصل جزيئات العقار الزائدة والتي لم تستقر في أحد أجزاء الحويصلة بتقنية الديلزة أو الترشيح الهلامي الاستشرابي (الكروماتوغرافي) . وبهذه الطريقة تكون الحويصلة (القذيفة) محضرة بالعقار المطلوب ، ثم توجه هذه القذيفة لإصابة الهدف (الموقع المصاب) داخل الجسم دون التأثير على غيره من الأهداف السليمة ودون تحطم (تفجر) القذيفة أو أجزاء من محتوياتها (بوساطة أنزيمات الدم) أثناء سيرها نحو الهدف ، وتعد مرحلة توجيه القذيفة من المهام الصعبة والمليئة بالتحديات وذلك لتأثر عملية التوجيه بحجم الحويصلة وشحنتها ونوع الجزيئات المكونة لها ونوع جزيئات العقار المحمولة عليها والهدف المطلوب تحقيقه من استخدامها .

الهرمونات

د. صالح حمد السدراني

يتم الإتصال بين نسيج وآخر داخل جسم الكائن الحي عن طريق شفرات ولغات متعددة هدفها أن تقوم أنسجة الجسم المختلفة بوظائفها العديدة على أكمل وجه ومن مهامها أيضاً الحفاظ على توازن فسيولوجي داخل الجسم ، ويحكم مسؤولية هذه الإتصالات جهازان من الأهمية بمكان وهما الجهاز العصبي والجهاز الهرموني .

يتكون الجهاز الهرموني من مجموعة من الخلايا المتخصصة تكون في مجملها غدداً صماء (لا قنوية) تكون دائماً في حالة توازن دقيق ، وتفرز هذه الغدد مركبات كيميائية هي الهرمونات التي تفرز في الدم مباشرة ، ويوضح شكل (١) مواقع تلك الغدد في جسم الإنسان .



شكل (١) مواقع الغدد الصماء في الإنسان

وتنتقل الهرمونات من مكان إفرازها عن طريق الدم إلى مكان عملها في الخلايا أو الأنسجة لتحدث تغيراً في نشاط هذه الخلايا والأنسجة .

وتختلف الهرمونات في تركيبها فهي عبارة عن عدد كبير من البروتينات (صغيرة أو كبيرة الحجم) والبعض الآخر عبارة عن ستيرويدات ومنها أيضاً مشتقات من بعض الأحماض الأمينية ، وتختلف الهرمونات الاستيرويدية اختلافاً كبيراً من ناحية تكوينها وكيفية أداء وظيفتها . وتقوم الهرمونات بالعديد من الوظائف الهامة داخل جسم الكائن الحي ، ويوضح جدول (١) بعض تلك الوظائف .

هناك مواد كيميائية شبيهة بالهرمونات تفرزها الحشرات لإستخدامها كوسائل اتصال بين الأفراد من النوع نفسه ، تسمى بالفرومونات (Pheromones) ، تختلف عن الهرمونات في كونها تفرز خارج جسم الحشرة ويستقبلها حيوان آخر من نفس النوع ، ومن وظائفها الاجتذاب الجنسي

شكل (٤) مواقع جزيئات العقار في الحويصلة

تؤخذ الحويصلات المحملة بالدواء المطلوب إما عن طريق الفم أو تحقن في العضلات أو الدم مباشرة وإما عن طريق الحقن الصفاقي للغشاء المحيط بمنطقة البطن وعادة يتم دخول هذه الحويصلات إلى الخلايا عن طريق اندماج الحويصلة الاصطناعية مع غشاء الخلية .

تم استخدام الحويصلات الحاملة للعقاقير لعلاج أمراض عديدة أهمها المعالجة الكيميائية لبعض الأورام السرطانية بعقاقير اكتنوميسين دي (Actinomycin D) وميثوتركسات ، وبهذه الطريقة أمكن المحافظة على العقاقير فترة أطول في الدم دون تحللها أو افرازها ، كما أمكن توجيهها بطريقة اختيارية إلى بعض الأنسجة مثل أنسجة الكبد والطحال ، ومع ذلك لا بد من إيجاد الطرق المناسبة لجعل الحويصلات تنتشر في الخلايا السرطانية دون غيرها وضمن النسيج الواحد ، هذا ويعتمد حل هذه المشكلة على توفيق الله ثم همة الأجيال القادمة في العمل المخلص الدؤوب في هذا البلد وغيرها من البلدان .

الغدة المفرزة	اسم الهرمون	وظيفه
تحت المهاد البصري	. النشات . البطات	. التحكم في افراز هرمونات الغدة النخامية.
النمل الأمامي للنخامية	. النشط لافرازات نشرة الكظرية . النشط لنمو حويصلات البيض . النشط لتكوين الخلايا الصفراء . النشط لافراز الدرقية . هرمون النمو . النشط لافراز اللبن	. تنظم افراز نشرة الكظرية. . تنظم عمل الخليل (البيض والحيوانات المنوية). . تنظم عمل الخليل . التحكم في نشاط الدرقية . تنشيط النمو . انتاج اللبن في الثدي
النمل الخلفي للنخامية	. الغدة لافراز البول . الاكسيتوسين	. الحفاظ على الماء بالجسم . تقلص الرحم أثناء الولادة وخروج اللبن من الثدي
الدرقية	. الثيروكسين	. التحكم في معدل التمثيل الأيضي.
الجارقية	. هرمون جارقية	. تنظيم مستوى الكالسيوم
الجهاز الهضمي	. هرمونات الجهاز الهضمي	. تنظم هضم الطعام.
البنكرياس	. الانسولين . الجلوكاجون	. تنظم التمثيل الأيضي للجلوكوز.
الكظرية : القشرة	. كورتيزول . الدوستيرون	. إبقاء الجسم في حالة اتزان أيضي. . الحفاظ على مستوى الأملاح بالجسم.
النخاع	. ابنفرين	. اعداد الجسم في حالات الخطر.
المبيض	. استروجين	. تنظيم التناسل والصفات الجنسية في الاناث.
الخصية	. تستوستيرون	. تنظيم التناسل والصفات الجنسية في الذكور.

جدول (١)
بعض الهرمونات ووظائفها

كما يستفاد منها أيضاً كمواد إنذار أو للتنبيه على خطر ما أو للدلالة على أماكن تواجد الطعام والمناطق التي يعيش فيها الحيوان . ومن الأمثلة على الحشرات التي تفرز هذه المواد دودة القز ، النمل ، النحل .

العلاقة بين الجهازين الهرموني والعصبي

هناك علاقة وثيقة بين الجهاز العصبي والجهاز الهرموني في جسم الكائن الحي ويمكن إيجاز تلك العلاقة في الآتي :

١ ــ ان الجهــازين مسؤولان عن التحكم والتنظيم للحفاظ على توازن الجسم ضد التغيرات التي تحدث في المحيط الخارجي أو في البيئة الداخلية للكائن . فكلاهما يستخدمان مراسلات كيميائية ولهما مستقبلات لنقل المعلومات .

٢ ــ مسؤولية الجهاز العصبي هي التحكم وتنظيم العمليات التي تتطلب السرعة في التنفيذ وذلك عن طريق الأعصاب التي تنقل الرسائل بسرعة كبيرة في صورة إشارات كهربائية بعكس الهرمونات التي تصل إلى هدفها عن طريق الدم وتعمل ببطء نسبياً .

٣ ــ يوجد تنسيق وتكامل بين الجهاز العصبي والجهاز الهرموني يتم أساساً عن طريق الغدة النخامية التي تتصل تشريحياً ووظيفياً بالجهاز العصبي ، والغدة النخامية بدورها تتحكم في نشاط عدد من الغدد الصماء الأخرى كما يوضح شكل (٢) .

التطبيقات العملية للهرمونات

يوجد العديد من التطبيقات العملية للهرمونات منها ما يتعلق بعلاج بعض الأمراض ومنها ما يكون مساعداً في كفاءة أداء بعض الأجهزة ، ويمكن تلخيص هذه التطبيقات في الآتي :

١ ــ علاج بعض الحالات والأمراض الناتجة عن نقص إفراز بعض الهرمونات في الجسم ، مثل علاج مرض البول السكري باستخدام الأنسولين المصنع .

٢ ــ علاج بعض حالات العقم في الإنسان .

٣ ــ زيادة كفاءة الإنتاج والتناسل في حيوانات اللحم واللبن عن طريق :

(أ) تزامن التلقيح والولادة في المزارع الكبيرة لسهولة ادارة المزارع .

(ب) زيادة الإنتاج (عدد الصغار المولودة) .

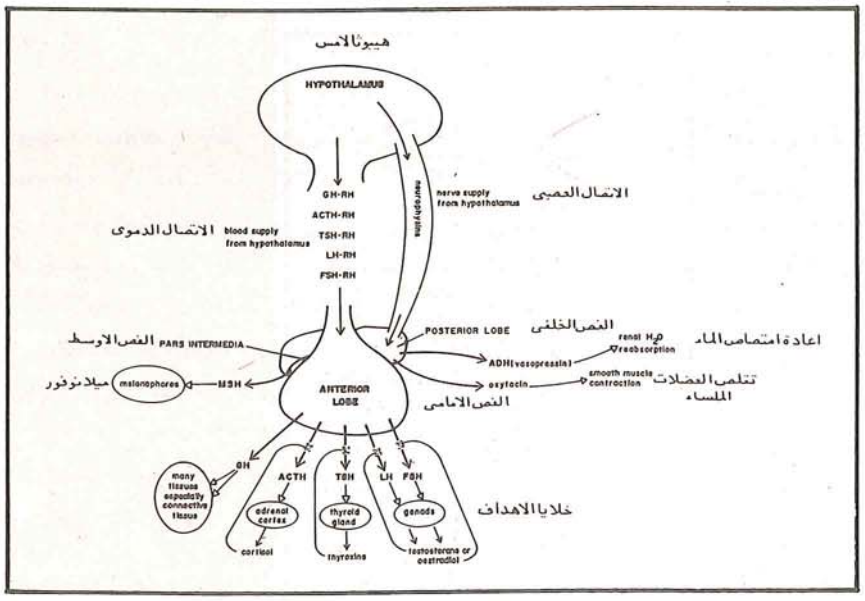
(جـ) الحصول على عدد كبير من الحيوانات المنوية لحفظها مجمدة تحت درجات حرارة منخفضة ونقلها إلى حيوانات المزرعة .

٤ ــ زيادة الكفاءة التناسلية للحيوانات المهددة بالإنقراض عن طريق نقل الأجنة وذلك للحفاظ عليها .

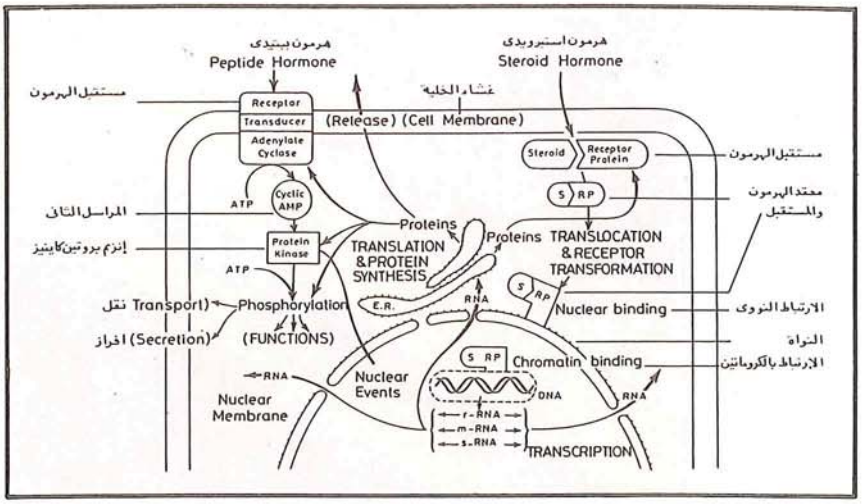
٥ ــ تعقيم بعض الحيوانات الضارة والحد من تكاثرها .

٦ ــ تنظيم الحمل أو الحد منه باستعمال هرمونات منع الحمل .

ومما يساعد الهرمونات على أداء وظائفها بكل كفاءة وجود مستقبلات (Receptors) خاصة بكل هرمون في الخلايا الهدف منها التعرف على الهرمون ، وهذه المستقبلات عبارة عن بروتينات معينة قد توجد على سطح الخلية كجزء من غشاء الخلية ، أو في سيتوبلازم الخلية . ويؤدي التفاعل بين الهرمون والمستقبلات إلى إحداث تغيرات في نشاط الخلية ، مثل زيادة في إنتاج البروتينات والأنزيمات في الخلية وزيادة في نشاط بعض الأنزيمات وزيادة في انقسام الخلية وتغير في نفاذية غشاء الخلية لبعض الجزيئات .



شكل (٢) الارتباط بين الجهاز العصبي والجهاز الهرموني



شكل (٣) رسم تخطيطي لميكانيكية تأثير الهرمونات

وهذه التغيرات تؤدي إلى إحداث التأثير المطلوب ، ويوضح شكل (٣) الميكانيكية التي بوساطتها يقوم الهرمون بتأثيره على خلايا الهدف .

أمراض الخلل الهرموني

يؤدي فشل الهرمونات في أداء وظائفها إلى بعض الحالات المرضية، ومن الأمثلة لبعض حالات الخلل الهرموني أثناء تميز الجنس ما يلي :

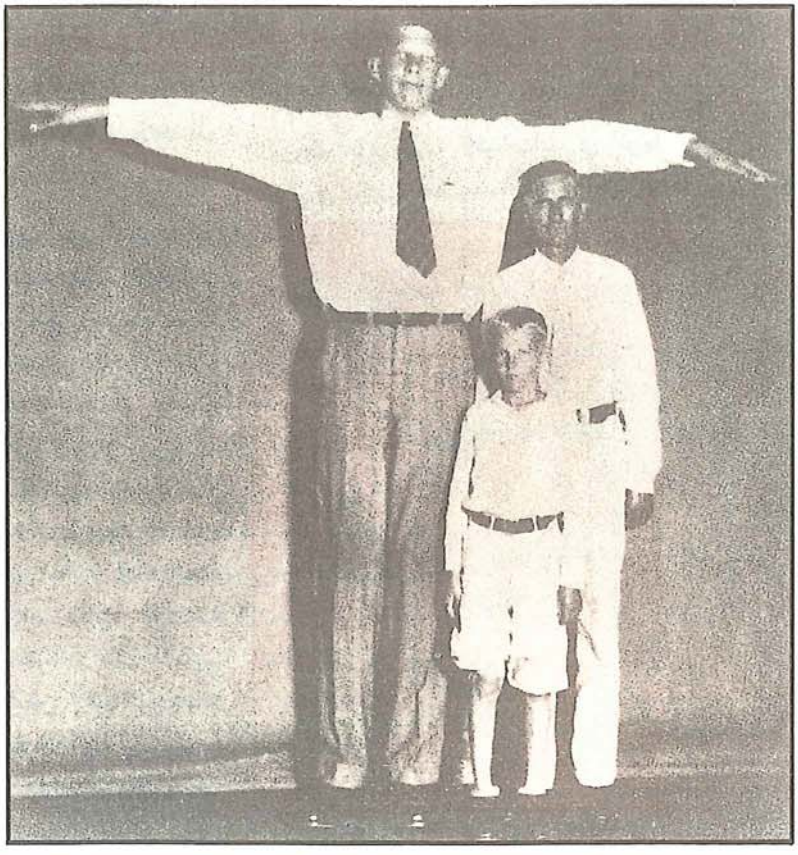
(أ) حالة فري مارتن (Free Martin) التي تحدث في بعض الحيوانات مثل الأبقار والغنم والماعز ، وفي هذه الحالة فإن الحيوانات ذات الحمل التوائم المكوّن من ذكر وأنثى تتميز بأن الذكر يولد طبعياً بينما تولد الأنثى عقيمة وبها بعض التشوهات نتيجة للخلط الهرموني أثناء الحمل .

التطور الاكروميجالي

(ب) العمالقة والأقزام : وهذه الحالة تحدث أثناء الإختلاف في المعدلات الطبعية لإفراز هرمونات الغدد الدرقية وهرمون النمو وكما هو واضح من الصورة فإن الابن الذي في سن التاسعة من عمره يبدو أطول من والده وأخيه البالغ من العمر ١٣ سنة .

(جـ) حالة الاكروميجالي (Acromegaly) وتتميز بتضخم في العظام وبعض أعضاء الجسم تدريجياً مع العمر نتيجة خلل هرموني في المراحل الجنينية المبكرة . وتشير الصورة أعلاه إلى مثال للتطور الاكروميجالي من سن تسع سنوات (A) إلى ١٦ سنة (B) ثم ٣٣ سنة (C) وأخيراً ٥٢ سنة (D) .

(د) حالات اختلاف طبيعة التناسل في الذكور (مستمرة) وفي الإناث (دورية) ، ففي الحالات الطبعية فإن الخصية تكون قادرة على إفراز كمية من الهرمون الذكري (تستوستيرون) يتم نقلها في الدم حيث تصل إلى الهيبوثالامس وتجعله موجهاً لطبيعة التناسل في الذكور بينما تلك الحالة لا تحدث عندما يكون الجنين أنثى .



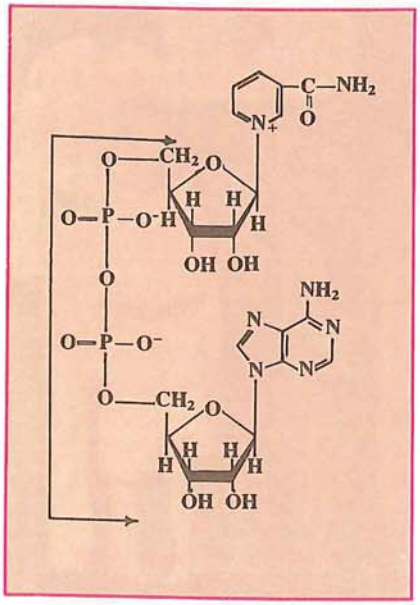
د. عبدالعزيز أحمد الجعفري

ان اكتشاف الفيتامينات ودورها المهم في منع الكثير من الأمراض الناتجة من سوء التغذية يعد من الإسهامات الرئيسة الهامة للكيمياء الحيوية في المجال الطبي والإجتماعي . كما أن الأبحاث العلمية المتقدمة أثبتت أهمية هذه الفيتامينات ودورها في العديد من التفاعلات والعلاقة بين الصحة الجيدة والتغذية المتكاملة .

ففي الفترة ما بين ١٨٠٠ إلى ١٩٠٠م وجد في بعض دول آسيا انتشار مرض (البري بري Beriberi) والذي أدى إلى وفاة عدد كبير من الناس نتيجة لاعتمادهم على الأرز الذي أزيلت قشرته كمصدر أساس للتغذية . هذا وقد دلت الأبحاث والتجارب على أن هذه القشرة تحتوي على فيتامين مهم وهو الثيامين (فيتامين ب١ (Vitamin B1 or Thiamine) . نقص فيتامين ب١ في الغذاء يؤدي إلى مرض « البري بري» والذي من أعراضه اختلال في الجهاز العصبي والشلل وفقدان الوزن مما يؤدي إلى الوفاة.

وقد عززت التجارب التي أجريت فيما بعد على فهم أهمية الفيتامينات الحيوية ، فمن خلال الأبحاث التي أجريت لمعرفة التركيب الكيميائي لمساعدات الأنزيمات والفيتامينات نجح عالم ألماني في عام ١٩٣٥م يدعى **اتو واربرج** في فصل ومعرفة الأنزيم المساعد (Nicotinamide Adenine Dinucleotide - NAD) والذي يعرف الآن أنه أساس في مساعدة الأنزيمات التي تحفز تفاعلات الأكسدة والإختزال ، وأحد مكونات هذا الأنزيم المساعد هو فيتامين النيكوتناميد (Nicotinamide) كما يوضح الشكل (١). وقد اتضح أن نقص هذا الفيتامين يسبب نوعاً من أنواع البرص يسمى مرض البلاجرا (Pellagra) .

وبناء على وظيفة الفيتامينات في كونها تدخل في تركيب معظم مساعدات الأنزيمات



شكل (١) الأنزيم المساعد-(NAD)

فإن الكائنات الحية تحتاجها بكميات صغيرة جداً وتختلف من نوع لآخر تبعاً لنوع الكائن ووظيفة الفيتامين ، فمثلاً جسم الإنسان يحتاج يومياً من فيتامين ب ٦ (B6) إلى ٢ ملجرام بينما يحتاج من فيتامين ب ١٢ (B12) إلى ٣ ميكروجرام فقط . كما أن معظم الفيتامينات المعروفة الآن موجودة في خلايا جميع الحيوانات والنباتات والأحياء الدقيقة وتقوم بوظائف موحدة في جميع هذه الكائنات غير أنه ليس من الضروري توفر جميع الفيتامينات في غذاء جميع هذه الكائنات ، فمثلاً وجد أن فيتامين ج (Vitamin C) يجب توفره في غذاء الإنسان بينما أنواع كثيرة من الحيوانات لا تحتاج لوجوده في غذائها لأن خلاياها لها القدرة على تصنيعه من مصدره الأساس البسيط وهو الجلوكوز .

أنواع الفيتامينات

استخدمت كلمة فيتامين Vitamin لأول مرة لتعبر عن مركب عضوي يحتاجه الجسم لمنع مرض « البري بري Beriberi » فبعد دراسة التركيب الكيميائي لهذا المركب بوساطة العالم البولندي **كاسيمير فنك** وجد أن هذا المركب يحتوي على مجموعة الأمين (Amine NH_2) فأطلق عليه اسم Vitamine حيث أدرك أهمية هذه المواد لاستمرار الحياة (اللفظ اللاتيني Vita يعني الحياة) . وهذا الفيتامين هو الثيامين أو فيتامين ب . وقد دلت الأبحاث فيما بعد على عدم احتواء الفيتامينات على مجموعة الأمين فحذف الحرف (e) لتكتب الكلمة كما هو معروف الآن الفيتامينات (Vitamins) .

وتبلغ الأنواع الرئيسة من الفيتامينات التي يجب توافرها في غذاء الإنسان ومعظم الحيوانات ثلاثة عشر نوعاً وقد قسمت هذه الفيتامينات إلى مجموعتين :

المجموعة الأولى : الفيتامينات التي تذوب في الماء (Water Soluble Vitamins) وتشمل :

١ ـ الثيامين أو فيتامين ب ١
(Thiamine - Vitamin B1).

٢ ـ الرايبوفلافين أو فيتامين ب ٢
(Riboflavin - Vitamin B2).

٣ ـ النياسين أو حامض النيكوتنيك
(Nicotinic acid)

٤ ـ حامض البانتوثنيك (Pantothenic acid)

٥ ـ البيرودكسن أو فيتامين ب ٦
(Pyridoxine - Vitamin B6).

٦ ـ البايوتين (Biotin)

٧ ـ حامض الفوليك (Folic acid)

٨ ـ فيتامين ب ١٢ (Vitamin B12)

٩ ـ حامض الاسكوربيك أو فيتامين ج
(Ascorbic acid - Vitamin C)

المجموعة الثانية : الفيتامينات الذائبة في الدهون : Fat-Soluble Vitamins وتشمل :

١ ـ فيتامين أ (Vitamin A)

٢ ـ فيتامين د (Vitamin D)

٣ ـ فيتامين هـ (Vitamin E)

٤ ـ فيتامين ك (Vitamin K)

وفيتامينات المجموعة الثانية عبارة عن مواد ذات طبيعة دهنية لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات الدهنية وتوجد متحدة مع الأنسجة التي تقوم بتخزين الدهون . وهي بذلك تختلف اختلافاً رئيساً عن فيتامينات المجموعة الأولى التي تذوب في الماء بسهولة والتي يجب أن تتوفر باستمرار في الغذاء اليومي لأن الزائد منها لا يقوم الجسم بتخزينه وإنما يفرزها مع الإدرار ، أما الفيتامينات الدهنية فإن الجسم يقوم بتخزينها وعليه فأي نقص فيها قد لا تتضح أعراضه إلا بعد فترة طويلة قد تصل لعدة شهور .

الفيتامينات في حياة الانسان

على الرغم من الإحتياج الشديد لجسم الإنسان للفيتامينات فهو لا يستطيع تصنيعها كلها ولكنه يحصل عليها بنسب متفاوتة في غذائه اليومي الذي يحتوي على الخضروات والفواكه واللحوم بأنواعها وبقية المواد الغذائية المختلفة ، وفي حالة نقص بعض

الاسم	الجرعة اليومية	مصادره الغذائية	وظيفته	الأعراض الناتجة من نقصه
الفيتامينات الذائبة في الماء:				
١ ـ ڤيتامين ج (حامض الاسكوربيك)	٥٠ ملجم	الفواكه، الخضروات الطازجة	المحافظة على الأنسجة الضامة لتكوين الكولاجين وعظام	الاسقربوط ـ مرض اللثة الذي وظيفة الأسنان تضعف للغاية.
٢ ـ ڤيتامين ب ١ (الثيامين)	١,٥ ملجم	الحبوب، الكبد الخام، الفاصوليا.	تكوين الأنزيمات التي تساعدها ورد داخل الخلية.	مرض البري بري، مرض في القلب، اضطرابات عصبية.
٣ ـ ڤيتامين ب ٢	١,٧ ملجم	اللبن، البيض الكبد، الخميرة، الخضروات الخضراء.	مساعد الأنزيم في سلسلة نقل الإلكترونات.	تشقق الفم، اضطرابات في البصر
٤ ـ ڤيتامين (حامض البيوتنيك)	٣٠ ملجم	الخميرة، اللحم الكبد، الحبوب، البيض	مساعدة الأنزيمات الحرة لعمليات الأكسدة والاختزال	الإجهاد، الاعياء.
٥ ـ ڤيتامين ب ٦ (البيريدوكسين)	٢ ملجم	الحبوب، اللحم الفراولة.	مساعدة الأنزيم في تمثيل الأحماض الأمينية والدهنية	الإصابة بحالة من الأمراض المشابهة لأمراض الدم
٦ ـ ڤيتامين ب ١٢	٢٠٠٠ ميكروجرام	الكبد، اللحم الخالي، بعض البكتريا في القناة الهضمية	نقل الهيدروجين وحركات البلعمة	الأنيميا.
٧ ـ حامض الفوليك	٤٠٠ ملجم	الخميرة، الكبد، الكلاوي، سداد الخضر.	يشترك جزء من مساعدة الأنزيم في تكوين الـ DNA	اضطرابات في الأعصاب والقلب والرئتين والجهاز الهضمي.
٨ ـ حامض الفوليك	١٠ ملجم	الخميرة، اللحم	يشترك في التمثيل الغذائي للبروتين	الانيميا الناتج الخلايا الدم.
٩ ـ البايوتين	٣٠٠ ملجم	الكبد، بياض البيض، بكتيريا الأمعاء.	نقل مجموعة الكربوكسيل	الاضطرابات الجلدية
الفيتامينات الذائبة في الدهون:				
ڤيتامين أ	٢٠٠٠ ميكروجرام الأقل ٥٠٠٠ ميكروجرام للكبار	الخضروات الخضراء والفواكه، الجزر، زيت كبد الحوت.	تكوين غشاء الخلية الضامة على الشبكية الداخلي.	العمى الليلي أمراض الجلد.
ڤيتامين د	١٠٠ ميكروجرام	السمك، الكبد يتكون في الجسم بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية.	زيادة في امتصاص أيون الكالسيوم من الأمعاء. هام في بناء العظام والأسنان.	الكساح، لين العظام.
ڤيتامين هـ	٤٠٠ ملجم	الأرز الخضراء	يحافظ على سلامة خلايا الدم الحمراء ضد التكسير.	زيادة هشاشة خلايا الدم الحمراء
ڤيتامين ك	٠ ملجم	تنتجها البكتريا في الأمعاء.	يساعد على تكوين البروثرومبين في الكبد.	نزيل في تجلط الدم

جدول (١): الفيتامينات: مصادرها الغذائية معدلاتها وظائفها وأعراض نقصها في الإنسان

الفيتامينات في غذاء الإنسان نتيجة لغياب بعض المواد الغذائية سواء نتيجة لسوء التغذية أم لعدم معرفته بفائدتها فإنه يصاب ببعض الأمراض . ويبين الجدول (١) الفيتامينات الذائبة في الماء والذائبة في الدهون التي يحتاجها جسم الإنسان ومصادرها الغذائية ووظائفها الحيوية والأعراض المترتبة على نقصها .

بعد هذا العرض الموجز ندرك أهمية الفيتامينات ودورها الحيوي للإنسان والكائنات الأخرى كما أن معرفة تركيبها الكيميائي ومصدرها الغذائي وقيمتها الغذائية من الأمور الضرورية لبناء مجتمع صحي ، فالعقل السليم في الجسم السليم . والله الموفق .

البيروني

ألمع علماء عصره

مجدي عبدالعظيم عثمان

اهتم المسلمون بالعلوم ، وأقبلوا عليها يؤلفون فيها ، ويترجمون عن اليونان والفرس والهنود ولم يكونوا ناقلين فحسب بل أضافوا إلى ما نقلوه شرحاً وتوضيحاً ، وابتكروا علوماً واستحدثوا فنوناً لم يمارسها سواهم فتألقوا ونبغوا وأقاموا حضارتهم على أسس علمية راسخة حتى قيل أنه لولا الجهود التي قام بها علماء المسلمين في العصور الإسلامية لتأخرت النهضة الأوربية عدة قرون .

والبيروني أحد علماء المسلمين الأفذاذ الذين تركوا بصماتهم واضحة وجلية على العلوم المختلفة حيث ترك مائة وثمانين مؤلفاً ـ ضاع الكثير منها ـ ما بين كتاب ورسالة تناولت علوم الفلك والجغرافيا والتاريخ والتقاويم والرياضيات والصيدلة والمعادن وعلم الإنسان ، وقد استطاع أن يجمع بين هذه العلوم وغيرها بما أوتي من قدرة فائقة على البحث وما وهبه الله من ذهن وقاد ، ولذلك أطلق جورج سارتون على عصره « عصر البيروني » بينما عده الدكتور عبدالحليم منتصر ثالث ثلاثة ازدهرت بهم الحضارة الإسلامية في عصرهم (ابن سينا ، ابن الهيثم ، البيروني) في حين ذهب المستشرق ادوارد سخاو إلى القول بأنه أكبر عقلية علمية في التاريخ ، ومن أعظم العلماء في كل العصور .

ولد أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني في الثاني من ذي الحجة عام ٣٦٢هـ (٤ سبتمبر ٩٧٣م) في ضاحية من ضواحي خوارزم ، ويقام كل سنة في روسيا وتركيا وإيران احتفالات بذكراه ، ويصر كل منها على أن البيروني ينتسب إليها ، فتذهب روسيا إلى أن مولده كان في إحدى ضواحي خوارزم التي تتبع الآن جمهورية أوزبكستان ، في حين ترى تركيا أن البيروني ابناً لها ، ومن أواسط آسيا ، بينما ترى إيران أنه عاش بها ردحاً من الزمن ، إلا أنه كان عربي الثقافة والتفكير ، أحب العربية وكتب بها جميع مؤلفاته ورسائله ، حيث يقول في مقدمة كتابه «الصيدلة في الطب» : (الهجو بالعربية أحب إلي من المدح بالفارسية) .

رحل البيروني عن موطنه وهو مايزال شاباً يافعاً ، وتوطدت علاقته بابن سينا ، وعاش في الهند طويلاً ، وقام برحلات عديدة في تلك البلاد ، وتعلم لغاتها ووصف عاداتها وأخلاقها ، وخرج على الناس بكتابه الشهير «تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة أو مرذولة» ، وقد قام ادوارد سخاو بنشر الكتاب عام ١٨٨٧م .

أما عن مؤلفاته فقد بلغت كما أسلفنا مائة وثمانين مؤلفاً ، ويقول ياقوت الحموي عنها (أما سائر كتبه في علوم النجوم والهيئة والمنطق والحكمة فإنها تفوق الحصر) ، ويقول البيهقي : (زادت تصانيفه على حمل بعير) ، وقد امتاز في مؤلفاته بالدقة المتناهية ، والبحث الدائم ، وبرز في مختلف العلوم ، كما كانت له إضافات في كل ماتناوله من ألوان المعرفة ، ومن أبرز مؤلفاته «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» حيث يعد من أعظم المؤلفات الفلكية التي ظهرت حتى عصره ، وهو كتاب ضخم يقع في ثلاثة أجزاء ، وقد قيل أنه أهدى كتابه هذا للسلطان مسعود الذي أراد أن يكافئه على هذا العمل ، فأرسل ثلاثة جمال محملة بالفضة فردها البيروني إليه قائلاً (انه يخدم العلم للعلم لا للمال) ويشتمل قانون المسعودي على إحدى عشرة مقالة ، تتضمن كل منها عدداً من الأبواب ، فيشتمل الجزء الأول من هذا الكتاب على أربع مقالات في البلدان والمسافات وحركات الشمس والكسوف والخسوف ، ويشتمل الثالث على ثلاث مقالات في صور السماء ، وقد أعيد طبع كتاب القانون المسعودي في حيدر اباد بالهند أعوام ١٩٥٤ ، ١٩٥٥ ، ١٩٥٦م في ثلاثة مجلدات .

ومن أهم مؤلفاته أيضاً «استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني الواقع فيها» وقد حدد البيروني فيه طول وتر الدائرة ، وأوجد وتر العشر فيها ، وحدد جيب ١٨ فقدره بما يساوي ٠,٣٠٩١ وهو في جداولنا الحاضرة يساوي ٠,٣٠٩٠ بل انه أوجد معادلة لحساب نصف قطر الأرض أطلق عليها قاعدة البيروني . بينما يعد كتاب «الجماهر في معرفة الجواهر» مرجعاً هاماً في علوم المعادن والبلورات والفلزات ، وقد قام بتحقيق بعض فصوله ادوارد سخاو ، ونشر في لندن عام ١٨٧٨م ، ثم طبع طبعة جديدة في لندن أيضاً عام ١٩١٠م ، كما نشر في الهند . ويتألف الكتاب من قسمين : الأول يبحث في كل ماقيل في الجواهر والفلزات من أدب وشعر ، أما القسم الثاني فيتحدث عن الفيروز والعقيق والبلور واللازورد وغيرها ، ثم يتحدث الكتاب عن الفلزات ومناطق وجودها وخواصها وطرق تعدينها ، كما حدد البيروني الوزن النوعي لثمانية عشر معدناً وحجراً .

أما كتابه «الصيدلة في الطب» فقد نشر في برلين عام ١٩٣٢م وينقسم هذا الكتاب إلى قسمين : الأول وهو ديباجة/في فن

الصيدلة والعلاج ، وأما الثاني فقد خصص للمادة الطبية ، حيث أورد فيه عدداً كبيراً من العقاقير ، وذكر طبائعها ومواطنها وطرق حفظها وتأثيراتها وقواها العلاجية وجرعاتها ، وفي الكتاب فصول عن واجبات وأعمال الصيدلي ، وقد ترجمه إلى الفارسية أبو بكر علي بن عثمان الكامثاني في الهند ، وتوجد نسخة من هذه الترجمة الفارسية في المتحف البريطاني .

ويشتمل كتاب «الآثار الباقية في القرون الخالية» على دراسة في التاريخ المقارن ، ولا يقتصر فقط على وصف الحوادث والأعياد لمختلف الشعوب والديانات ، بل يشتمل أيضاً على معلومات تاريخية ذات أهمية كبرى ، وقد ترجم هذا الكتاب إلى الانجليزية ، وطبع في لندن عام ١٧٨٩م ، ومن رسائله وكتبه الشهيرة أيضاً : التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، المسامرة في أخبار خوارزم ، جوامع الموجود لخواطر الهنود ، المسائل الهندسية ، تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، جدول التقاويم ، الدستور في الفلك ، جدول الدقائق ، كرية السماء ، التطبيق في تحقيق حركة الشمس ، أفراد المقال في أمر الظلال ، الإرشاد في أحكام النجوم ، في تحقيق منازل القمر وغيرها من الرسائل والمخطوطات في شتى فروع العلم والمعرفة ، وله أيضاً ترجمة لهندسة اقليدس إلى اللغة العربية ، ودراسات وأبحاث في عمر الأرض والبراكين والزلازل والتحولات الجيولوجية . كما يعد البيروني أول من فكر في نظرية الجاذبية الأرضية ، وليس اسحاق نيوتن حيث ذهب الدكتور كارل بوير في كتابه «تاريخ الرياضيات» إلى القول : (بأن البيروني ليس فقط عالماً في الرياضيات بل عالماً في العلوم الفيزيائية ، وهو بلا شك أول من فكر في علم الجاذبية) .

أما المستشرق الأمريكي ارثربوت فيقول : (يجب أن يكون لاسم البيروني مكانه الرفيع في أية قائمة تحتوي على أسماء كبار العلماء ، ومن المستحيل أن يكتمل أي بحث في الرياضيات أو الفلك أو الجغرافيا أو الاجتماع أو المعادن دون الاقرار بمساهمته العظيمة في كل منها) . في حين يعترف سميث (بان البيروني كان ألمع علماء عصره في الرياضيات ، وأن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند ، ومآثرها في العلوم ، وكان يكتب كتبه مختصرة منقحة وبأسلوب مقنع وبراهين مادية) .

لقد امتاز البيروني بالاطلاع الواسع ، والعمق في التفكير ، فحاز قصب السبق في مختلف العلوم ، وهذا مادفع كثيراً من المستشرقين والعلماء إلى الإشادة بفضله واحلاله المكانة الرفيعة التي يستحقها بين العلماء في كل العصور ، وتميز البيروني عن غيره من علماء عصره بأنه كان عالماً في اللغات وله المام واسع وإجادة تامة باليونانية والفارسية والسنسكريتية والسريانية بالإضافة إلى العربية ، وكان يعتمد في جميع أعماله على التجربة والملاحظة ، وكان يرفض التقليد الأعمى لأحكام السابقين إلا بما أقره المنهج التجريبي ، ولقد لخص المستشرق الألماني شاخت شخصية البيروني العلمية ، وقوته الفكرية في القول : (بأنه كان يتمتع بشجاعة فكرية فائقة ، وكان مولعاً بالاطلاع العلمي أشد الولع ، بعيداً عن الأوهام والتوهم ، محباً للحقيقة متسامحاً مخلصاً لأبحاثه العلمية اخلاصاً نادراً) .

ظل البيروني مقيماً في مدينة غزنة حتى مات بها في الثالث عشر من ديسمبر عام ١٠٤٨م ، الموافق الثالث من رجب عام ٤٤٠هـ ، ولقد ظل حتى آخر لحظة من حياته عاشقاً للعلم ، حريصاً على المعرفة ، محتفظاً بقواه العقلية ، وثروته العلمية النادرة .

ولقد روى ياقوت الحموي عنه في معجمه نقلاً عن الفقيه أبي الحسن علي بن عيسى أنه دخل عليه وهو في اللحظات الأخيرة من حياته ، فما كان من البيروني إلا أن أثار موضوعاً علمياً كانا قد تناولاه من قبل ، ولم ينتهيا فيه إلى رأي ، فأشفق الفقيه أبي الحسن عليه قائلاً : (أفي هذه الحالة ؟) فما كان من البيروني إلا أن قال له : (ياهذا أأودع الدنيا وأنا جاهل بهذه المسألة ، ألا يكون خيراً أن أخليها ، وأنا عالم بها ؟) ولم يجد الفقيه بدا من الحديث عن الموضوع ، وما كاد يغادر البيت حتى فاضت روح البيروني إلى خالقها .

وقد أصدرت أكاديمية العلوم السوفيتية عام ١٩٥٠م مجلداً بعنوان البيروني تحت اشراف المستشرق تولستوف بمناسبة مرور ألف عام هجري على مولده ، كما صدر في الهند المجلد التذكاري للبيروني عام ١٩٥١م ، والذي حوى عشرات البحوث والمقالات عن البيروني احتفالاً بذكراه ، واعترافاً بفضله ، كما شاركت في هذه الاحتفالات أيضاً منظمة اليونسكو ، فنشرت دليلاً للقيم الثقافية العربية ، حيث اشتمل على جزء كبير من أعمال البيروني .

وهكذا كان البيروني موضع تكريم من الغرب والشرق نتيجة لأعماله الجليلة ، حيث تحلى بالصفات الأساس التي يمتاز بها العالم من عبقرية فذة إلى ذكاء وقاد مع صبر ومثابرة إلى زهد في المال ، وترفع عن الصغائر مع المام بالعديد من العلوم ، وذلك ما حدا بالأستاذ نفيس أحمد ـ الأستاذ بجامعة كلكتا ـ إلى القول : (يعتبر البيروني أحد عظماء العالم في التاريخ ، حيث يحتل مكانة خاصة بين علماء المسلمين ، إذ هو عالم ، مؤرخ ، فيزيائي ، جيولوجي ، فلكي ، رياضي ، كما درس التقاويم والطب ، ويتمتع البيروني أيضاً بحاسة جغرافية حاذقة) .

وإذا كان من حقنا أن نفخر بالبيروني وأمثاله من العلماء الذين أنجبتهم الحضارة الإسلامية ، فإن من واجبنا أن نتخذهم مثلاً نحتذيه حتى نستطيع أن نحتل في حضارة الإنسانية اليوم ما احتلوه هم في حضارة الإنسانية بالأمس .

طيب الله ثراه ، وثراهم ، وجزاه ، وجزاهم خير الجزاء .

○ ○ ○

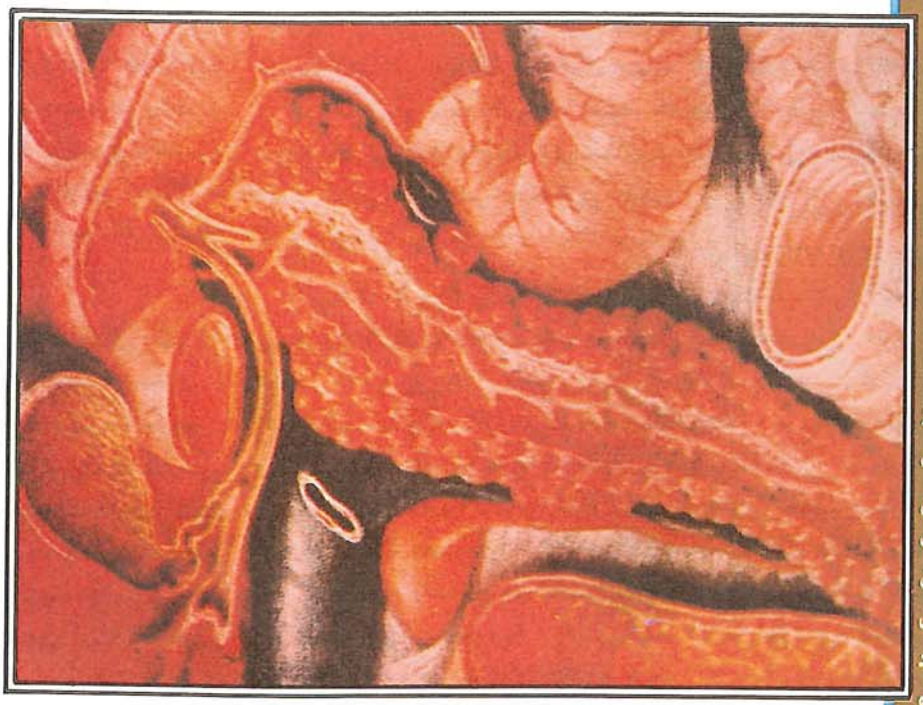
الأنسولين وداء السكر

د. عمر سالم العطاس

عرف داء السكر منذ حوالي ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد حيث وصف هس را (HIS-RA) مرضى متميزين بكثرة التبول والعطش، وذكرت الكتابات الطبية بأن الأطباء في القرن الثالث قبل الميلاد قد وصفوا بول هؤلاء المصابين بمذاق السكر، وورد وصف الداء عند العرب بالدواره والدولاب وذلك نقلاً عن الاغريق حيث أطلق عليه «ديانيطس» وهي ظاهرة التبول والعطش، ويقول ابن سينا في كتابه (القانون في الطب):

(«ديانيطس» هو أن يخرج الماء ويشرب في زمن قصير ونسبة هذا المرض إلى المشروب وإلى أعضائه نسبة زلق المعدة إلى المطعومات ويسمى بالعربية (الدواره) والدولاب، وزلق الكلية، وزلق المجاز، والمريض يعطش ولا يروى بل يبول كما يشرب غير قادر على الحبس البته...)

ويعتقد ابن سينا أن سبب المرض هو اتساع وانفتاح في فوهات المجاري البولية مما يجعلها تجذب الرطوبة باستمرار من الكبد. وبوجه عام يتميز داء السكر بارتفاع مزمن في سكر الدم لأسباب بيئية وراثية متعددة ويشخص بقياس كمية السكر في الدم عند الصباح الباكر قبل تناول الافطار، ويعد ارتفاع التركيز عن ١٦٠ ملجرام/ ١٠٠ مللتر من الدم (حوالي ٨ مليمول) كاف لتشخيص المرض.



ومع بداية القرن الحالي صار داء السكر مرضاً مرعباً يعد اكتشافه في طفل أو رجل أو امرأة في مقتبل العمر مؤشراً لتغيير كامل في مجرى الحياة وتأخر اكتشافه قد يؤدي إلى وفاة مبكرة لا سمح الله. وباكتشاف الأنسولين وتنقيته وفصله واستعمال الأقراص الخافضة لسكر الدم أصبح مرضى السكر أكثر تحكماً في المضاعفات المصاحبة للمرض. وينتشر داء السكر في جميع أنحاء العالم حيث يوجد ما يزيد عن خمسين مليون نسمة من المصابين به ويختلف انتشاره بين الأقطار المختلفة فالإصابة به منتشرة في بعض الأقطار مثل بعض الدول العربية والغربية التي يكثر فيها تناول الأطعمة وخاصة الدهون كما تلعب الظروف المعيشية والاجتماعية والبيئية دوراً كبيراً في تحديد الإصابة بنوع الداء.

علاقة الأنسولين بداء السكر

في عام ١٨٦٩م اكتشف **لانجر هانز** أن هناك بعض من خلايا البنكرياس تختلف عن بقية خلايا الغدة من حيث أنها على هيئة جزر، وقد أطلق على هذه الخلايا والتي يبلغ وزنها حوالي ٢ ٪ من وزن البنكرياس اسم (جزر لانجرهانز).

وفي عام ١٩٢١م أجرى كل من **جرانت بانتنج وشارل بست** تجارب على بعض الحيوانات لمعرفة تأثير نزع البنكرياس على تركيز السكر في الدم وقد أوضحت تلك التجارب ارتفاع نسبة السكر في دم الحيوانات المنزوعة البنكرياس وموتها بعد فترة. اكتشف فيما بعد أن خلايا جزر لانجرهانز هي المسؤولة عن كيفية تنظيم السكر في دم الإنسان والحيوان.

توالت الاكتشافات بعد ذلك واتضح أن خلايا جزر لانجرهانز تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي :-

(أ) **خلايا «الفا»**: وتقوم بانتاج وافراز هرمون الجلوكاجون الذي يقوم بحث الأنسجة المخزنة للسكريات مثل الكبد على تصنيع واطلاق السكر (الجلوكوز) في حالة انخفاض تركيزه في الدم.

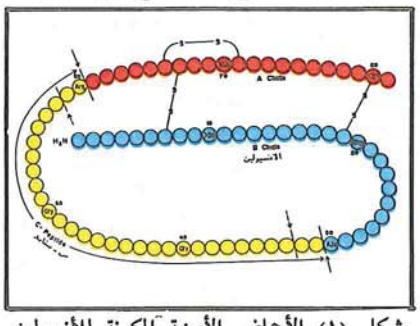
(ب) **خلايا «بيتا»**: وتقوم بانتاج وافراز هرمون الأنسولين والذي من ضمن

وظائفه حث الأنسجة على تحويل السكريات إلى طاقة أو تخزينها في الكبد مما يؤدي إلى تخفيض تركيزها في الدم وبالتالي تكون وظيفة هذا الهرمون معاكسة تماماً لهرمون الجلوكاجون .

(جـ) خلايا «دلتا»: وتقوم بافراز هرمون السوماتوستاتين والذي يقوم بضبط عملية إطلاق كل من الجلوكاجون والأنسولين وبالتالي التحكم في تركيز السكر في الدم .

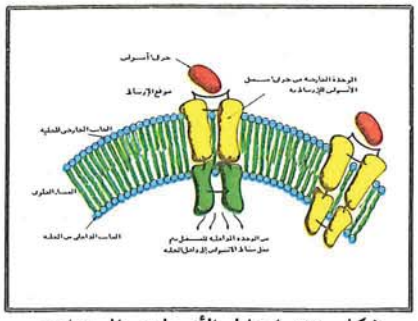
هرمون الأنسولين

إن أي خلل في إفراز هرمون الأنسولين بوساطة خلايا «بيتا» يؤدي إلى زيادة سكر الدم طالما أن خلايا «الفا» تقوم بوظيفتها في إطلاق السكر من الأنسجة المخزنة له بوساطة هرمون الجلوكاجون ، ورغم أن هرمون السوماتوستاتين يقوم بضبط معدل إفراز هرمون الجلوكاجون إلا أنه في المقابل لا يقوم بدور هرمون الأنسولين في تقليل نسبة السكر في الدم . فهذا الهرمون ينحصر دوره فقط في ضبط إفراز كل من هرموني الجلوكاجون والأنسولين . ويتركب الأنسولين من سلسلة ببتيدية مكونة من أحماض أمينية وبها ثلاث روابط ثنائية ، شكل (١) . وينتج هذا النوع من الأنسولين



شكل (١) الأحماض الأمينية المكونة للأنسولين

الذي يطلق عليه الأنسولين الأولي بوساطة خلايا «بيتا» من البنكرياس وينتقل داخلها إلى أجسام جولجي ليتم فصله إلى جزئين ، الجزء الأول منه يسمى الأنسولين النشط والجزء الثاني مكون من سلسة ذات ٢٠ حامضاً أمينياً يسمى سلسلة «س» الببتيدية ، وعندما يرتفع تركيز السكر بعد الوجبة الغذائية في الدم تقوم خلايا «بيتا» بإطلاق الأنسولين النشط مع سلسلة «س» الببتيدية بنسب متعادلة ومع قليل جداً من الأنسولين الأولي ، وينتقل الأنسولين في الدم للأنسجة المختلفة وخاصة الكبد (الجزء الرئيسي لتخزين السكر) وقبل أن يبدأ نشاطه يقوم بالارتباط مع بروتينات على الغشاء الخلوي تعرف بالمستقبلات ، شكل (٢) . وهي عبارة عن بروتينات ذات



شكل (٢) ارتباط الأنسولين بالمستقبلات

وحدتين احداهما خارجية ترتبط بالأنسولين والثانية داخلية تقوم بنقل تأثير الأنسولين إذ لا يوجد له مراسل ثانوي بل تقوم الوحدة الداخلية بفسفرة بعض البروتينات (أنزيمات داخل الخلية) لتعمل عمل المراسل الثانوي في نقل تأثير الأنسولين إلى النواه وهناك يتم حث عملية تشييد الأنزيمات التي تسرع من عملية ربط جزيئات الجلوكوز ببعضها لتخزينها في سيتوبلازم الخلايا على هيئة جلايكوجين .

بجانب ذلك فإن الأنسولين يعمل على تحويل الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والجلسرول إلى بروتينات ودهون وذلك بحث خلايا الأنسجة على إدخال الأحماض اللازمة لبناء تلك المركبات .

أنواع داء السكر

هناك نوعان رئيسان لداء السكر يمكن تلخيصها في الآتي :

النوع الأول :

يحدث في سن مبكرة لسبب عجز في البنكرياس ينتج عنه عدم قدرته على تشييد أو إفراز الأنسولين أو الاثنين معاً ، والأسباب التي تهيء الظروف لحدوث هذا العجز عادة ما تكون أسباب وراثية حيث تبدأ خلايا البنكرياس في فقد نشاطها ببطء من وقت الولادة ، وعلاج مثل هذه الحالة يكون بحقن المريض بالأنسولين ، وقد تتسبب بعض الحمات (الفيروسات) في إحداث عجز في خلايا البنكرياس وخاصة إذا وجد الاستعداد الوراثي لذلك ، ومن أهم هذه الحمات حمى النكيفة وحمى الحصبة الألمانية التي تؤثر مباشرة على خلايا البنكرياس .

النوع الثاني :

ويحدث عادة في سن ما بعد الثلاثين عاماً ، ومن الأسباب المباشرة له الإفراط في تناول الطعام وعدم الحركة مما يساعد على زيادة الوزن وتركيز السكر في الدم وبالتالي يتسبب في الضغط على غدة البنكرياس لتزيد من تشييد وإطلاق الأنسولين الذي قد يكون أقل كثيراً من حاجة الجسم . كل هذه الظروف من أسباب الإصابة بالنوع الثاني من هذا الداء ولا يحتاج المصاب في هذه الحالة إلى حقن الأنسولين ولكن عليه بالمحافظة على الوزن السليم الذي يتناسب مع طول الجسم .

إضافة إلى هذين النوعين من داء السكر هناك أنواع أخرى قد تحدث عند اضطرابات الغدد الصماء مثل مرض العملقة الذي يصاحبه داء السكر ، وسكر الحمل الذي يظهر أثناء فترة الحمل ويختفي بعد الولادة ، وضعف تحمل السكر (الجلوكوز) نتيجة لخلل في البنكرياس أو زيادة في وزن الحامل .

أسباب داء السكر

إن أسباب داء السكر كثيرة ولما كانت خلايا «بيتا» في البنكرياس هي المسؤولة عن انتاج واطلاق الأنسولين فإن معرفة طبيعة هذه الخلايا في البنكرياس ومدى تأثير

العوامل البيئية والوراثية عليها تعد من العوامل الرئيسة في تحديد أسباب هذا الداء . ومن أسباب داء السكر الآتي :

(أ) أسباب وراثية

أظهرت الدراسات حديثاً تلازم داء السكر مع مايسمى بزمر ومضادات الخلايا البيضاء (Human Leukocytes Antigens) البشرية وهذه المستضدات عبارة عن مركبات بروتينية تصنع بوساطة أنوية هذه الخلايا وتظهر على أسطحها متشكلة بأشكال وأحجام مختلفة، ويعتقد أن أسباب ظهورها وراثي وتحفز هذه المركبات النظام المناعي في الجسم ليعمل بدقة مسببة عجزاً في خلايا «بيتا» في البنكرياس تؤدي إلى أضعاف قدرتها .

(ب) الافراط في الطعام

يتسبب الافراط في الطعام في ظهور داء السكر من النوع الثاني الذي لا يعتمد على الأنسولين ، ومن أسبابه عدم قدرة الجسم على تحمل السكريات نتيجة الافراط في الطعام وخاصة السكريات والدهون مع قلة الحركة ، وقد ثبت أن حوالي ٢٥٪ من أصحاب الأوزان الثقيلة مصابون بداء السكر ، وهذا لا يعني أن كل مريض بالسمنة لا بد أن يصاب بمرض السكر . والسمنة قد تكتسب وراثياً مما يدل على أن الاختلاف في أنماط البدن قد يؤدي إلى السكر وراثياً ، وقد تؤدي السمنة إلى اجهاد غدة البنكرياس أو قد يصاحبها ما يسمى بمقاومة نشاط الأنسولين ، ويعني ذلك أن الجسم يشيد أجساماً مضادة لنشاط الأنسولين نتيجة لزيادة الطلب على افرازه بسبب زيادة نسبة السكريات والدهون في الدم. وثبت حديثاً أن مستقبلات الأنسولين التي توجد على سطوح خلايا الأنسجة لها دور في الاصابة بهذا النوع ، فتحت هذه الظروف يقل عددها وكفاءتها وقدرتها على الارتباط بهذا الهرمون ، ويعتقد أن الاستعداد الوراثي للجسم لاحداث السمنة قد يصاحبه خلل في عملية انتاج بروتينات هذه المستقبلات .

(جـ) أسباب أخرى

وهناك مسببات أخرى منها الحمات (الفيروسات) والاجهاد الحاد والمستمر والذي قد يتسبب في اجهاد احتشاء العضلة القلبية (الجلطة القلبية) مما قد يؤدي إلى نقص تحمل السكريات في الجسم وبالتالي ارتفاع تركيز السكر في الدم ، كما أن نقص البروتينات في غذاء الأطفال لفترة طويلة قد يؤدي إلى احداث ضرر في خلايا البنكرياس ، كما أن بعض الأدوية ومشتقاتها ، وخاصة الأدوية مثل (الكورتيزون) المستعملة لعلاج أمراض التهاب الكبد والربو واستعمالها لفترة طويلة تزيد من هدم مخزون السكريات في الجسم وبالتالي خروج وحداتها (الجلوكوز) في الدم مما قد يساعد على ظهور السكر .

العـــلاج

من الواضح وبناءًا على ماذكر فإن علاج مرض السكر يختلف من مريض إلى آخر ، ولعل أول خطوة في علاج هذا الداء تحديد نوعه .

ويعد **ابن سينا** أول من وصف علاج هذا الداء وذلك بالإكثار من البقول والفواكه والربوب مثل الخس والخشخاش ولبن الضأن وماء القرع وعصارة الخيار وماء الرمان والتوت والورد وتؤدي كل هذه المواد إلى التقليل من الشهية . كما نصح **ابن سيناء** المريض بالراحة في الهواء البارد الرطب حتى يبرد الجسم ويقل معه الادرار وتشتد عضلات الكلية والجسم بوجه عام . وتتابعت بعد ذلك الأبحاث في وصف المرض وعلاجه في القرن السادس عشر الميلادي ، فقد ذكر **توماس دليمس** أن طعاماً منخفض السعرات الحرارية عبارة عن لبن وماء وشعير مغلي مع قليل من الخبز يساعد على علاج مرض السكر .

ويختلف مريض السكر في احتياجاته الغذائية عن الشخص العادي فعند تنظيم الطعام يجب تحقيق مايلي :

١ ــ تصحيح وزن المريض بالنسبة للعمر والطول والجنس .

٢ ــ التحقق من الطعام المناسب للمريض وفق العادات الغذائية .

٣ ــ مراجعة الطبيب المختص لتشخيص السكر في البول وتنظيمه في الدم .

ولا يعني هذا أن المريض يجب عليه عدم أخذ المواد السكرية في طعامه بل يقلل منها بما يتناسب مع مجهوده اليومي .

يمكن القول بأن المريض بداء السكر يمكن تشبيهه بقائد الطائرة الحريص كل الحرص على سلامة طائرته بركابها ، فمريض السكر يلزمه أن يزيد من معرفته لهذا الداء فيقوم باختبار سكر البول صباح كل يوم وقبل الطعام ، وذلك بإجراء الفحوصات الخاصة التي يمكن الحصول عليها بسهولة ، ويفيد هذا الاختبار المصابين بالنوع الثاني من المرض . أما النوع الأول والذي يحتاج إلى حقن بالأنسولين فلا يفيد اختبار سكر البول لعدم توفر امكان معرفة ما إذا كان المريض قد تعرض لنقص في سكر الدم ليلاً خلال النوم أم لا .

وتكمن أهمية اختبار سكر الدم في أنه الوسيلة الوحيدة المؤكدة لتشخيص الداء ولضبطه خلال العلاج ، وقد تطورت وسائل التقنية الجديدة فلم يعد الاختبار مقتصراً على المختبرات بل المصاب نفسه يمكنه تحقيق ذلك .

هناك صعوبة في معالجة الطفل المصاب بالنوع الأول، فعلى الأسرة أن تلم إلماماً كاملاً بحالة الطفل ومراقبته ، وتبدأ الخطوة الأولى بمعرفة نوع الأنسولين اللازم للعلاج وكميته اليومية وأماكن الحقن ومساندة الطفل وتعليمه أولاً بأول كيفية الحقن بما يتناسب مع عمره بالتعاون مع الطبيب المختص ، ويجب أن لا ننسى دور المعلم والمدرسة في ذلك فهما يساعدان بعون الله تعالى على توسيع مداركه حول مرض السكر ، أسبابه وعلاجه ، وبذلك يرسيان القاعدة الأساس للتعايش مع مرض السكر لدى الطفل .

أما المصابون به من الكبار فالمشاكل

المهنية التي يتعرضون لها معقدة ولها علاقة وطيدة مع مستوى ونوع التعليم ، فيجب اختيار عمل يتناسب ونوع المرض ، فمثلاً ينصح مريض السكر بتجنب عمل المناوبة لما يتطلبه من جهد في التكيف مع متطلبات العمل ، فالمريض في هذه الحالة لا بد أن يغير أوقات المناوبة بما يتلاءم مع ظروفه وهذا أيضاً ينطبق على الأعمال المجهدة للعضلات وخاصة عضلات القلب . وفي حالة السفر فمن الأفضل أن يكون المريض مع قريب له أو من يفهم طبيعة مرض السكر ، وينصح المريض أن يحمل معه ما يحتاجه من علاج ، كما يجب على المريض عند قيادة السيارة أن يتأكد من قدرته على القيام بذلك مع مراعاة حالته إذ قد يؤدي ارتفاع السكر في الدم إلى اضطراب هادىء في شبكية العين وارتفاع مضطرد في ضغطها وخاصة لدى المصابين بالنوع الثاني ، ولذا فإنه يفضل تجنب قيادة السيارة في حالات انخفاض السكر أو زيادته وحمل بطاقة تعريف خاصة بمريض السكر .

أما المصاب بالنوع الأول فإن حقنه بالأنسولين دون تناول قدر من السكريات المسموح بها يصيبه بالدوران (الدوخة) .

أما الصيام ومن الناحية العملية فنادراً ما يواجه مرضى السكر الصائمون أية مصاعب فمرضى النوع الأول والذين يستمرون على الأنسولين عليهم كما أثبتت الدراسات أن يستعملوا نصف أو ثلث الجرعة المقررة عادة قبل تناول طعام السحور وعند بدء افطار الغروب، كما ينصح بمراجعة الطبيب بصفة مستمرة خلال فترة الصيام .

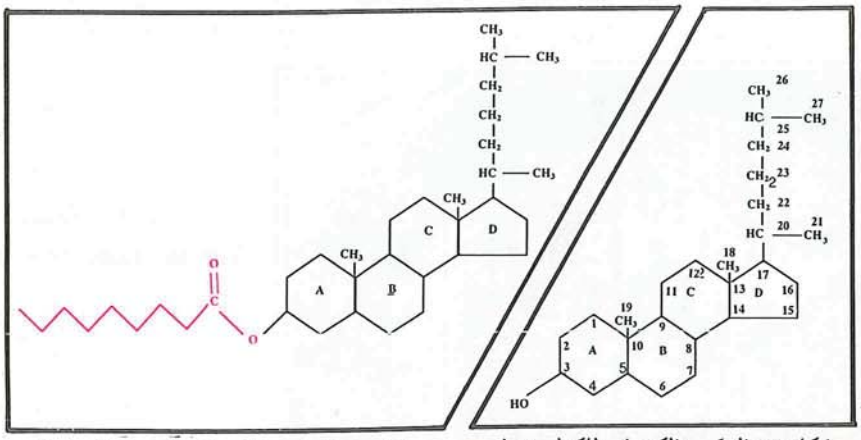
وخلاصة القول فأنواع داء السكر تختلف باختلاف الاستعداد الوراثي وتأثر المريض بالعوامل البيئية والاجتماعية والبدانة التي لها دور في ظهور السكر كما أن فقدان رعاية المريض لنفسه قد تؤدي إلى مضاعفات أخرى لها عواقب قد تؤدي إلى إتلاف أنسجة أجهزة أخرى بالجسم .

الكوليسترول

د. عبدالعزيز أحمد الجعفري

الكوليسترول عبارة عن مركب عضوي دهني في فصيلة الاستيرويدات يتركب من ٢٧ ذرة كربون على هيئة أربع حلقات ثلاث منها (A,B,C) ذات ستة أضلاع مرتبطة بحلقة ذات خمسة أضلاع (D) ، كما توجد مجموعتان من الميثيل (CH_3) في الموقعين (١٠) و (١٣) وسلسلة هيدروكربونية في الموقع (١٧) ، شكل (١) . وتوجد في الموقع (٣) مجموعة هيدروكسيل (OH) قطبية بينما بقية الجزيء ـ وهو الجزء الأكبر ـ عبارة عن كربون وهيدروجين بمعنى أنه غير قطبي لذلك نجد أن الكوليسترول صعب الذوبان في المذيبات القطبية كالماء ولكن يمكن أن يذوب في المذيبات الدهنية غير القطبية كالتولوين والكلوروفورم .

وأحياناً تتحد مجموعة الهيدروكسيل الموجودة في ذرة الكربون (٣) مع حامض دهني وتكون ما يسمى بإستر الكوليسترول (Cholesterol ester) ، الشكل (٢) ، ويتم هذا الاتحاد بوساطة أنزيم متخصص موجود في البلازما يدعى LCAT .



شكل (١) التركيب الكيميائي للكوليسترول

شكل (٢) التركيب الكيميائي لإستر الكوليسترول

أهمية الكوليسترول

للكوليسترول أهمية حيوية كبيرة حيث يدخل في تركيب الأغشية البلازمية المغلفة للخلايا بصورة رئيسة ، لذلك تقوم الخلايا بتصنيعه لتعوض النقص إذا لم يحصل عليه الجسم من مصدر خارجي ، كذلك يعد الكوليسترول مصدراً أساساً للاستيرويدات الأخرى في الجسم مثل الهرمونات الجنسية وفيتامين (د) وأحماض الصفراء (Bile acids) ، وكل مركب من هذه المركبات له دور رئيس

في العمليات الحيوية التي تحدث في الكائن الحي ، فمثلاً نقص تكون أحماض الصفراء ينتج عنه صعوبة في هضم وامتصاص الدهون . يدخل الكوليسترول في تركيب البروتينات الدهنية الموجودة في الدم والتي وظيفتها نقل الدهون المختلفة من الدم لأعضاء الجسم المختلفة سواء لأكسدتها للحصول على الطاقة أم لتخزينها في بعض الخلايا كالخلايا الدهنية

البروتينات الدهنية

توجد أربعة أنواع رئيسة من البروتينات الدهنية في البلازما تحتوي على نسب مختلفة من الجليسريدات الثلاثية وبروتينات الكوليسترول وإستر الكوليسترول والدهون الفوسفاتية ، وكل نوع من هذه البروتينات له وظيفة مختلفة عن الأخر غير أنها تتشابه كلها بدرجة كبيرة في التركيب ، وقد قسمت تبعاً لكثافتها إلى الآتي :

١ ـ الكايلوميكرونات Chylomicrons

عبارة عن جليسريدات ثلاثية تتكون من ثلاثة أحماض دهنية مرتبطة بالجليسرول وتمثل حوالي ٩٠٪ بينما يمثل الكوليسترول ٢٪ . وتتكون هذه المركبات في الامعاء الدقيقة حيث تنقل الدهون الغذائية إلى مختلف خلايا الجسم .

٢ ـ البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة جداً Very low density lipoprotein (VLDL)

يتكون هذا النوع من البروتينات الدهنية في الكبد حيث تنقل الدهون ذات المصدر الداخلي (Endogenous) والمصنعة من داخل الكائن إلى الأنسجة المحيطة الأخرى ، وهي مكونة من حوالي ٦٥٪ جليسريدات ثلاثية و١٢٪ كوليسترول .

٣ ـ البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة Low density lipoprotein (LDL)

ينتج هذا النوع من تكسر البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة جداً مكونة دهون بروتينية غنية جداً بالكوليسترول حيث تصل نسبته إلى ٥٠٪ .

٤ ـ البروتينات الدهنية مرتفعة الكثافة : High density lipoprotein (HDL)

تتكون في الكبد والامعاء الدقيقة وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من الجليسريدات الثلاثية حيث تصل حوالي ٣٪ بينما تصل نسبة البروتين إلى ٥٠٪ والكوليسترول إلى ١٨٪ .

من هذه الأنواع الأربعة نجد أن البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL) والتي تحوي على نسبة كبيرة من الكوليسترول تقوم بدور الوسيط في نقل الكوليسترول واستر الكوليسترول في الدورة الدموية لمعظم الأنسجة لكي تعادله بالكوليسترول الموجود في البروتينات الدهنية الأخرى وأغشية الخلايا ، كما دلت الأبحاث على أن البروتينات الدهنية مرتفعة الكثافة (HDL) تقوم بدور كبير في عملية إزالة الكوليسترول من الأنسجة والشرايين لتعيده إلى الكبد التي تقوم بالتخلص منه .

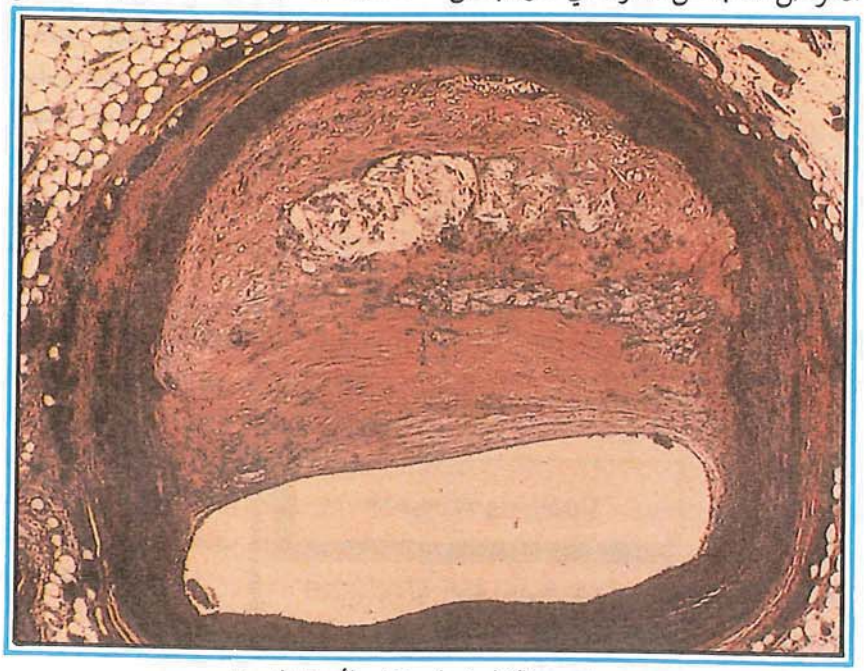
والواقع أن فهمنا لهذه الأنواع الأربعة من البروتينات الدهنية يسهل فهم طبيعة الأمراض الناتجة عن الافراط في تناول بعض الأغذية الغنية بالدهون المشبعة (الحيوانية) والكوليسترول . فمثلاً ارتفاع نسبة الكوليسترول في الجسم ينتج عنه الكثير من الأمراض فهو أحد المكونات الأساس في الحصوات المرارية (Gall stones) ؛ كما أنه عامل مهم في انسداد بعض الشرايين الكبيرة الهامة مسبباً ما يعرف بتصلب الشرايين (Atherosclerosis) والتي ينتج عنها السكتة الدماغية أو السكتة القلبية .

مصادر الكوليسترول

تحصل الكائنات الحية على الكوليسترول من مصدرين أساسين :

أولاً : مصدر خارجي (Exogenous) يتمثل في بعض الأغذية ذات المصدر الحيواني مثل البيض والكبدة واللحوم الحمراء .

ثانياً : مصدر داخلي (Endogenous) حيث أن جميع خلايا الجسم لها القدرة على تصنيع الكوليسترول من مركب بسيط هو الخلات (CH_3COO^-) . وتقوم الكبد بتصنيع حوالي ٦٠٪ من هذا المصدر بينما يصنع الجزء الباقي بوساطة بقية أعضاء الجسم بنسب متفاوتة . وتعد ميكانيكية تصنيع



ترسب الكوليسترول داخل الأوعية الدموية

الكلوليسترول معقدة بعض الشيء مثل أية عملية بناء حيوي حيث تعتمد على وجود أنزيمات متخصصة تعمل بنظام دقيق وتتأثر بحالة الكائن من ذلك نوعية الغذاء الذي يتناوله الكائن الحي (سواء الإنسان أم الحيوان) والحالة الصحية وعوامل أخرى متعددة كنسبة إفراز بعض الهرمونات .

ارتفاع تركيز الكوليسترول

عندما ترتفع نسبة الكوليسترول في الدورة الدموية ينتج عنه الكثير من الأمراض مثل مرض تصلب الشرايين (Atherosclerosis) وفي هذا المرض يترسب الكوليسترول في جدران بعض الشرايين مما يعيق تدفق الدم وبالتالي يتكون ما يعرف بالجلطة أو التخثر (Clot) فيسد الشرايين مما قد ينتج عنه السكتة القلبية أو الدماغية ، وتعد جزيئات البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة الموجودة في الدورة الدموية من الأسباب الرئيسة لانسداد الشرايين ، فكلما زادت هذه البروتينات زادت فرص التعرض لمرض تصلب الشرايين وانسدادها ولكن ما الذي يحدد نسبة البروتينات الدهنية في الدورة الدموية ويجعل ارتفاع نسبتها خطيراً ؟ تم الحصول على بعض الإجابات بعد دراسة بروتينات متخصصة تدعى مستقبلات البروتينات الدهنية ذات الكثافة المنخفضة (LDL receptors) والموجودة على جدران الخلايا . وجد أن جزيئات البروتينات الدهنية ترتبط بهذه المستقبلات ويتم استخلاصها من السائل المحيط بالخلايا إلى داخلها وهناك يتم تفكك هذه الجزيئات منتجة الكوليسترول لتسد حاجة الخلية منه ، تقوم هذه المستقبلات بدور مهم بامداد الخلايا بالكوليسترول وبإزاحة جزيئات البروتينات الدهنية الغنية بالكوليسترول من الدورة الدموية . وقد أثبتت التجارب أن عدد هذه المستقبلات على جدران الخلايا يتغير مع حاجة الخلايا للكوليسترول ، فعندما ينخفض الطلب تقوم الخلايا بصنع عدد أقل من هذه المستقبلات وينخفض بالتالي دخول جزيئات البروتينات الدهنية إليها . وهذا في الواقع يحمي الخلايا من زيادة تجمع الكوليسترول بداخلها ولكن النتيجة قد تكون لها أضرار سيئة فالإنخفاض في عدد المستقبلات في الخلية أو الخلايا يقلل من معدل إزاحة جزيئات البروتينات الدهنية الحاملة للكوليسترول من الدم مما يرفع من نسبة البروتينات الدهنية وبالتالي يساعد على تكون ترسبات في الشرايين الكبيرة الهامة .

مستقبلات البروتينات الدهنية

تم اكتشاف مستقبلات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL) عام ١٩٧٣م في جامعة تكساس بالولايات المتحدة الأمريكية بوساطة العالمين **ميشيل براون وجوزيف قولدستن** . وقد أدى الكشف عن دور هذه المستقبلات إلى معرفة علاج الكثير من الحالات الوراثية لتصلب الشرايين . فعندما ترتبط جزيئات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة الغنية بالكوليسترول بالمستقبلات يتم نقلها إلى داخل الخلايا ثم تعود هذه المستقبلات إلى الغشاء البلازمي بوساطة عملية تسمى (Endocytosis) ، تدخل بعد ذلك جزيئات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة إلى مكونات صغيرة في الخلية تسمى الليسوسومات (Lysosomes) وهي عبارة عن حويصلات أو تكوين يشبه الكيس مليء بالأنزيمات الهاضمة حيث تقوم بعملية تحرير جزيئات الكوليسترول من البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة التي تغادر الحويصلات لتدخل في تكوين أغشية خلوية جديدة وهذا ما تقوم به معظم الخلايا ، أما بعض الخلايا المتخصصة مثل الغدة الكظرية (Adrenal gland) والمبيض (Ovary) فتقوم بتحويل الكوليسترول المستخلص من جزيئات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة إلى بعض الهرمونات الاستيرويدية (Steroid hormones) .

وتقوم الكبد بدور كبير في أخذ وتكسير الكوليسترول أكثر من أي عضو آخر بسبب كبر حجمها ولوجود تركيز مرتفع من المستقبلات فيتم تحويل معظم الكوليسترول إلى الأحماض الصفراوية والتي تفرز إلى أعلا الامعاء الدقيقة لكي تساعد في عملية هضم الأطعمة الدهنية .

توضح نظرية مستقبلات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL-receptors hypothesis) أن معظم الأشخاص المصابين بمرض تصلب الشرايين يتعرضون للارتفاع الحاد في نسبة البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة في الدم نتيجة لقلة تكون هذه المستقبلات سواء لعوامل وراثية أم غذائية تحد من تصنيعها ، وأحد هذه العوامل الغذائية هو الأطعمة المحتوية على كمية كبيرة من الكوليسترول والدهون الحيوانية المشبعة . وقد دلت بعض الأبحاث الحديثة على صحة نظرية المستقبلات حيث وجد أن تناول الأشخاص لغذاء يحتوي على نسبة كبيرة من الكوليسترول (مثل ثلاث بيضات في اليوم) يؤدي إلى انخفاض كبير في عدد هذه المستقبلات في بعض الخلايا التي أجريت عليها التجارب . وفي هذه الحالة ـ على افتراض أن نظرية المستقبلات هذه صحيحة ـ فإن تصنيع هذه المستقبلات يتم عندما تقل نسبة البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة . لذلك فإن الوجبات الغذائية اليومية يجب أن تحتوي على كمية قليلة من البيض واللحوم والدهون الحيوانية المشبعة .

ومن ناحية أخرى قد يتعرض الأشخاص لأمراض أخرى لن تحدث في حالة تناول كميات معتدلة من هذه الدهون ، وأخيراً والذي لا خيار فيه هو أن الأشخاص يختلفون وراثياً ، فبعض الأشخاص يقاومون ارتفاع البروتينات الدهنية حتى عند تناول كمية كبيرة من الأغذية الدهنية لأن لديهم مورثات تستطيع بطريقة معينة احتواء نسبة البروتينات الدهنية وذلك بالمحافظة على تصنيع كمية كافية من مستقبلات (Receptors) البروتينات الدهنية .

تخفيض تركيز الكوليسترول

تعد النسب المثلى لتركيز الكوليسترول في الدم في حدود ١٧٠ ـ ١٨٠ ملجرام في كل ١٠٠ مليلتر للأشخاص الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ إلى ٣٠ سنة وهذه النسبة تزيد مع زيادة السن فنجد أن الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٤٠ إلى ٤٥ يكون تركيز الكوليسترول في حدود ٢٠٠ ـ ٢٢٠ ملجرام في كل ١٠٠ مليلتر أما إذا زادت النسبة عن ٢٢٠ ملجرام فتعتبر هذه الحالة مؤشراً لخطر الإصابة بتصلب الشرايين .

وللمحافظة على هذه النسب يجب تحديد نسبة الكوليسترول والدهون المشبعة في الغذاء مع زيادة نسبة السكريات المعقدة مثل الجلايكوجين لكي تقوم السكريات بدور التعويض عن السعرات الناتجة عن نقص الدهون ، فالدهون المشبعة ذات المصدر الحيواني مثل اللحوم الحمراء والمصدر النباتي مثل زيت جوز الهند اتضح أنها تتسبب في زيادة تركيز الكوليسترول والبروتينات الدهنية منخفضة الكثافة .

ويمكن تمييز الدهون المشبعة بأنها متماسكة وصلبة عند درجة الحرارة العادية (٢٥ درجة م) ، وتحتاج لنوع بسيط من التسخين لتتحول إلى الحالة السائلة ، أما الدهون غير المشبعة ـ والتي وجد أنها تحتوي على نسبة منخفضة من الكوليسترول ـ فتتميز بأنها سائلة في درجة الحرارة العادية وغالباً ما توجد في المنتوجات النباتية كالذرة وعباد الشمس .

وأفضل طريقة لتخفيض نسبة الكوليسترول في الدم هي تحديد نوعية الغذاء اليومي لأنها طريقة أمينة وفعالة وغالباً ما تكون هي العلاج الوحيد الفعال ، كما أنها تزيد من فعالية بعض الأدوية المستخدمة لتخفيض نسبة الكوليسترول في الدم ، فالكوليسترول يمكن أن ينخفض من الجسم بعدة طرق أهمها على سبيل المثال تحويله كلية أو نسبة كبيرة منه في الكبد إلى الأحماض الصفراء التي تفرز إلى الامعاء الدقيقة لكي تساعد في عملية هضم الأطعمة الدهنية ، غير أن الأحماض الصفراوية لا يتخلص منها الجسم بسهولة إذ يعاد معظمها عن طريق الدم إلى الكبد مرة أخرى لتقوم بتحويلها إلى الامعاء الدقيقة فتعاد الدورة مرة أخرى . وقد دلت الأبحاث على أن أي إعاقة لهذه الدورة سوف يحث الكبد على تحويل المزيد من الكوليسترول إلى أحماض الصفراء ، بمعنى أنه سيزيد من حاجة الكبد لمزيد من الكوليسترول مما يحث خلايا الكبد على تصنيع مستقبلات أكثر وبالتالي تخفض من نسبة الكوليسترول في الدورة الدموية .

هناك مجموعة من الأدوية يمكن أن تخفض نسبة الدهون بصورة عامة والكوليسترول بصفة خاصة فهي تؤثر أو تحد من الأحماض الصفراوية وبالتالي تخفض تركيز البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة في الدم وتقلل نسبة الكوليسترول بنسبة ١٥ ـ ١٧ ٪ وهذا التخفيض كاف للتقليل من حالات السكتة القلبية (Heart attacks) بنسبة قد تصل إلى ٢٥٪ . والأدوية المشار إليها عبارة عن مستحضرات كيميائية تؤخذ بالفم وتتميز بأنها ذات شحنة موجبة ترتبط في الامعاء الدقيقة بالأحماض الصفراوية سالبة الشحنة ، وحيث أن هذه الأدوية غير قابلة للامتصاص فإنها تخرج مع البراز حاملة معها جزيئات الأحماض الصفراوية وبالتالي تحث الكبد على تصنيع أحماض صفراوية جديدة وهكذا .

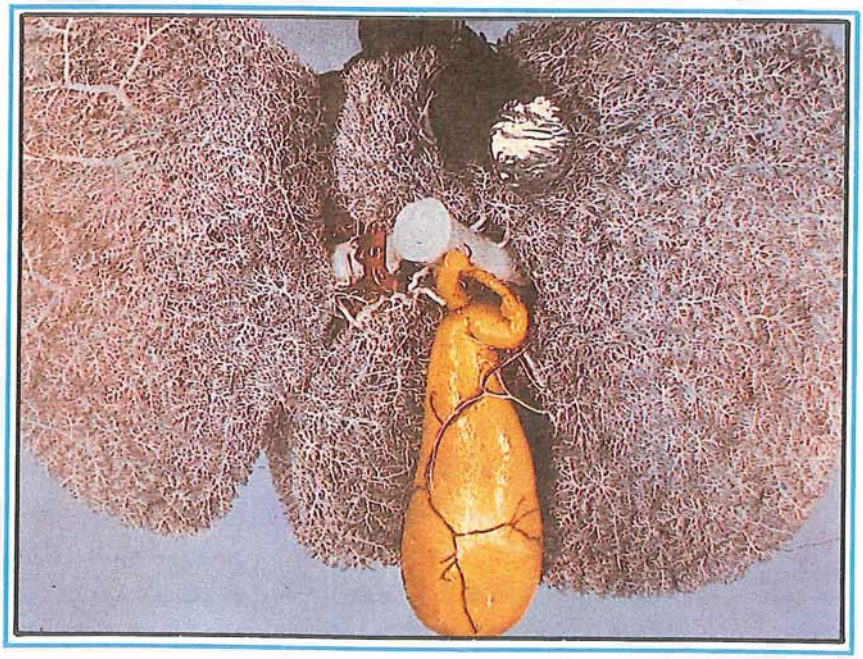
أخيراً يمكن تلخيص الطرق المعقولة والمناسبة لمنع زيادة تركيز الكوليسترول في الدم وبالتالي منع حدوث المضاعفات الهامة كالتأثير على الدورة الدموية من خلال انسداد الشرايين فيما يلي :

١ ــ تناول غذاء يحتوي على نسب معتدلة ومعقولة من الدهون الحيوانية .

٢ ــ تشجيع الأشخاص الذين لعائلاتهم تاريخ السكتة القلبية أو الدماغية ولهم قابلية ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم على تناول أطعمة محتوية على نسبة قليلة جداً من الكوليسترول والدهون المشبعة الحيوانية حتى إذا كانت نسبة البروتينات الدهنية معتدلة لديهم .

٣ ــ الاعتماد على الزيوت النباتية لعدم احتوائها على كوليسترول .

٤ ــ أخيراً قد يكون العلاج بوساطة بعض الأدوية ـ والتي تزيد من عدد مستقبلات البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL-receptors) ـ مناسباً لفئة قليلة جداً من المرضى ولكن يجب استعمالها تحت اشراف طبي دقيق .

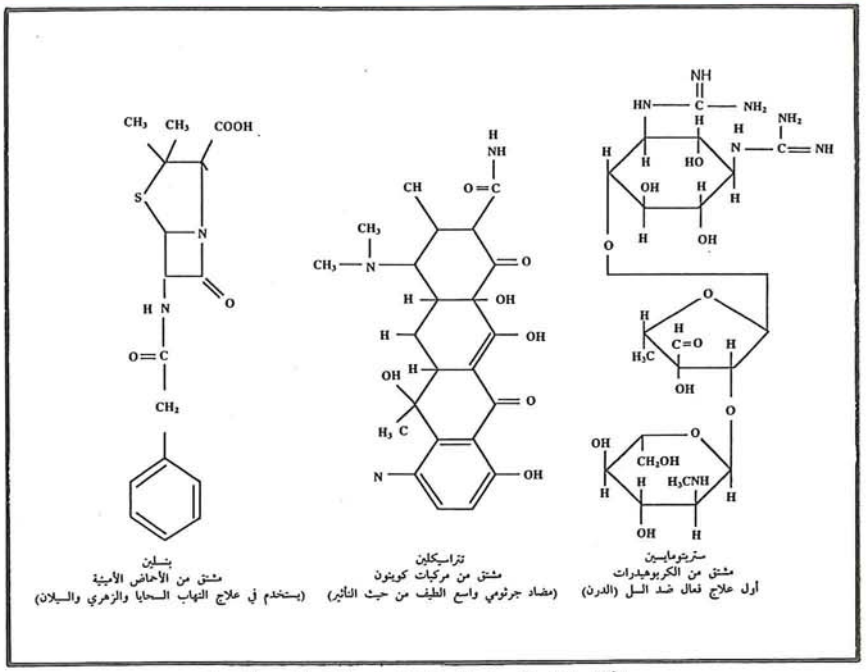


الأحماض الصفراوية داخل الحويصلة.

المضادات الحيوية

د. خالد أبو صلاح

المضادات الحيوية هي مركبات عضوية يتم إنتاج معظمها بوساطة الكائنات الحية الدقيقة مثل البنسلين الذي يشيده فطر البنسيليوم ، كما يحضر البعض الآخر منها مخبرياً أو تجارياً . ويعد البنسلين أول مضاد حيوي اكتشف بوساطة العالم البريطاني فليمنغ في عام ١٩٢٨م إلا أنه لم يستخدم علاجاً للإنسان إلا مع حلول عام ١٩٤١م ثم تلا ذلك اكتشاف مضادات حيوية أخرى مثل الاكتينوميسين وستروبتومايسين وغيرها ، ويمثل الشكل (١) الصيغ البنائية لهذه المضادات . ومع تطور العلم استطاع الإنسان الاستفادة من بعض المضادات الحيوية التي تنتجها الكائنات الدقيقة في عدة مجالات منها :



شكل (١) الصيغ النباتية لبعض المضادات الحيوية

١ ـ مجال الطب البشري :

في مجال الطب يمكن الاستفادة من المضادات الحيوية فيما يلي :

ـ الأمراض المعدية ويستخدم لعلاج بعضها البنسلين وكلورأمفينكول .

ـ الأمراض السرطانية ـ ويستخدم ميتوميسين لعلاج بعض أنواعها .

ـ الأمراض العصبية مثل مرض برکنسون حيث يستخدم لعلاجه المضاد الحيوي ، حامض فيوساريك .

٢ ـ مجال الطب البيطري :

في مجال الطب البيطري يمكن الاستفادة من المضادات الحيوية فيما يلي :

ـ التسمين حيث يستخدم المضاد الحيوي مونسين (Monensine) لهذا الغرض بالرغم من بعض الآثار السلبية التي قد تحدث بسببه .

ـ الأمراض التي تصيب الحيوانات حيث يستخدم لعلاج بعضها المضاد الحيوي تتراسيكلين (Tetracycline) .

٣ ـ مجال الزراعة :

يستفاد من المضادات الحيوية في هذا المجال فيما يلي :

ـ كمبيدات حشرية ، ومثال ذلك ما يقوم به المضاد الحيوي فالينوميسين (Valinomycin) .

ـ قتل الأعشاب الضارة ، حيث يستخدم لهذا الغرض هربسيدين (Herbicidin) .

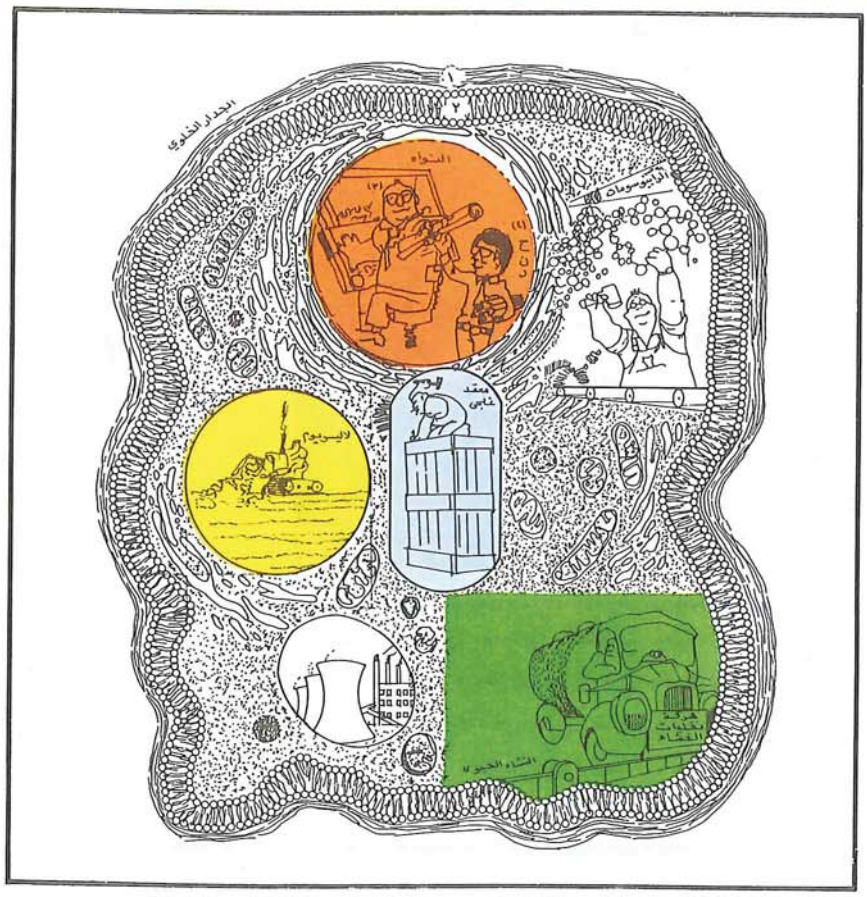
كيفية عمل المضادات الحيوية

تستخدم المضادات الحيوية لحماية الانسان والحيوان وذلك عن طريق ايقاف تكاثر الكائن الحي المسبب للمرض دون أن تؤدي إلى قتله ومن الأمثلة على ذلك مركبات تتراسيكلين وارثروميسين والسلفاميدات . أو عن طريق ايقاف تكاثر الكائن الحي الممرض وقتله ، ومن الأمثلة على ذلك ما تفعله المضادات الحيوية بنسلين ، كفالوسبورن وأمينات الجلايكوسيدات هذا وتتم عملية إيقاف تكاثر الكائنات الحية الممرضة أو قتلها عادة بإحدى الطرق الطبعية الآتية :

١ ــ إيقاف تكاثر الجراثيم والفطريات وذلك بمنع تكون الجدر الخلوية لها كما هو الحال بتأثير البنسلين على الجراثيم الكروية العنقودية الذهبية (Stapohylococcus) ، شكل (٢) ، حيث يقوم هذا المضاد الحيوي بتثبيط بعض الأنزيمات (Enzymes) المحفزة للبناء الحيوي للجدار الخلوي مثل أنزيم ترانسببتداز الضروري للمحافظة على محتويات الخلية الجرثومية لأنه في حالة عدم اكتمال بناء الجدار الخلوي تكون الخلية الجرثومية سهلة التكسر وغير قادرة على القيام بوظائفها الحيوية للمحافظة على بقائها .

٢ ــ التأثير على نفاذية الأغشية الحيوية المحيطة بسيتوبلازم الخلية الفطرية فمثلاً يقوم المضاد الحيوي نستاتين بالاتحاد مع مركبات ستيرول في الأغشية الحيوية للخلايا الجرثومية لعمل منافذ إضافية تمتد عبر الغشاء ليتسرب عن طريقها بعض محتويات الخلية الضرورية وينتج عنه موت الخلية الجرثومية .

٣ ــ الارتباط بالحامض النووي منقوص الاكسجين (DNA) المكون للمورثات في الجراثيم ومنعه من إعطاء المعلومات الوراثية اللازمة لتكوين الحامض



شكل (٢) مكونات الخلية ومواقع عمل بعض المضادات الحيوية

النووي الريبوزي (RNA) اللازم لنقل هذه المعلومات إلى الريبوسومات (Ribosomes) حيث تستخدم هذه في تصنيع البروتينات والأنزيمات الضرورية لمختلف عمليات الهدم والبناء في الخلية ويمثل اكتينوميسين دي (Actinomycin D) هذه المجموعة من المضادات الحيوية حيث يعمل على تثبيط نمو الخلايا السرطانية وذلك بالارتباط مع الـ (DNA) الخاص بها ومنعه من تمرير المعلومات الوراثية إلى مصانع البروتينات .

٤ ــ تثبيط بناء الحامض النووي الريبوزي (RNA) الذي يقوم بنقل الشفرة الوراثية (Genetic Code) إلى مصانع البروتينات (الرايبوسومات) في الخلية ، ومثال ذلك ما يقوم به المضادان الحيويان فورمايسين (Formycin) وريفامبسين (Rifampicine) .

٥ ــ تثبيط تصنيع وحدات البناء (القواعد النتروجينية) التي يتكون منها الحامض النووي الريبوزي (RNA) والحامض النووي الريبوزي منقوص الاكسجين (DNA) في الجراثيم وذلك نتيجة لعمل المضادات الحيوية على تثبيط الأنزيمات الداخلة في تركيبها . ومثال ذلك آزاسيرين المثبط لتصنيع القاعدة النتروجينية ثلاثية الفوسفات أدينوزين .

٦ ــ تثبيط تصنيع البروتينات في مصانعها (الريبوسومات) في الخلايا الجرثومية وذلك لأن بعض المضادات الحيوية تستطيع إحداث تغييرات غير محبذة في بناء وترتيب هذه المصانع مما يعرقل عملية التصنيع ، وهذا ما يفعله المضادان الحيويان ستربتوميسين وتتراسيكلين . فالأول (ستربتوميسين) يستخدم في علاج الدرن (السل) حيث يتدخل في عملية ربط لبنات البناء بخط الانتاج في المصانع (الريبوسومات) كما يقوم أيضاً بإحداث

خطأ في قراءة الشفرة الوراثية حيث يدخل الحامض الأميني ايزوليوسين - دون وجود حاجة له - إلى جانب فنيل الأنين في بناء البروتينات . ويقوم الثاني (تتراسيكلين) المستخدم في مقاومة الرشح بمنع ارتباط لبنات البناء بخط الانتاج في الجراثيم ، وبالإضافة إلى ذلك فإن المضاد الحيوي كلورأمفينكول المستخدم في علاج مرض التايفود يقوم بالارتباط بجزء من مصانع الانتاج (الرايبوسومات) مثبطاً الأنزيم ناقل الببتيد (Peptidyl transferase) .

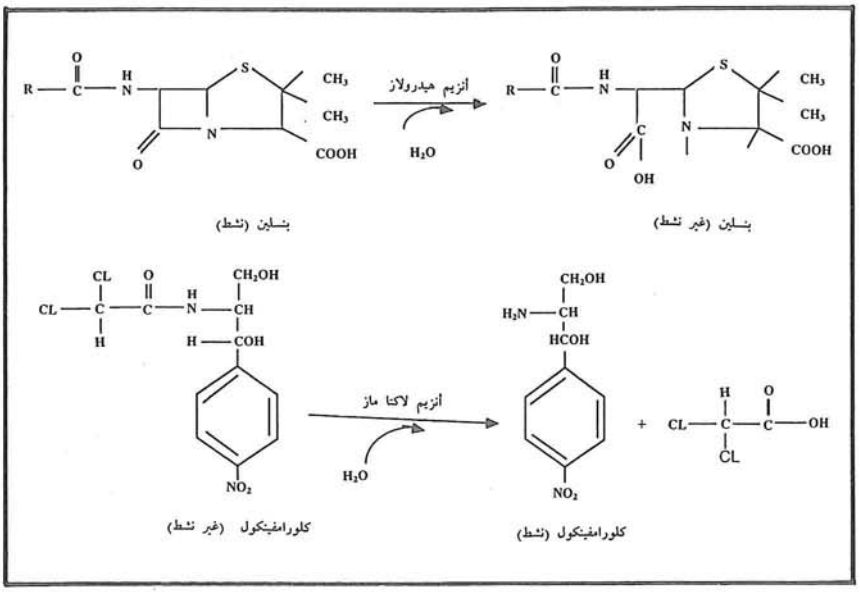
أضرار المضادات الحيوية

على الرغم من الفوائد الجمة التي نجنيها من استخدام المضادات الحيوية كعقاقير طبية إلا أنه لا بد من التنبيه لتأثيراتها السلبية على صحة الإنسان ، ومن أبرز تأثيرات المضادات الحيوية الآتي :

١ ــ التأثير على بعض الوظائف الحيوية لبعض أعضاء الجسم مثل التسبب في هبوط الكلى الذي ينجم عن المضاد الحيوي جنتاميسين (Gentamycin) . كما أن استخدام المضاد الحيوي ستربتوميسين قد يؤثر على وظيفة العصب الثامن الخاص بالسمع .

٢ ــ قتل البكتيريا التي تعيش بصورة طبعية في بعض أجزاء الجسم مثل تلك التي تعيش في المهبل والسماح للفطريات الضارة بالعيش مكانها كما يحدث عند استخدام المضاد الحيوي امبيسلين على فترات زمنية طويلة .

٣ ــ احتمال تولد المناعة لدى الجراثيم المسببة للمرض لنوع معين من المضادات الحيوية نتيجة لتعاطي المريض جرعات كبيرة على فترات زمنية طويلة . وتولد المناعة لدى الجراثيم ضد المضاد الحيوي قد يأتي نتيجة لتغير محدد في المعلومات الوراثية (طفرة وراثية) لهذه البكتيريا مما يجعلها تختلف قليلاً عن الجراثيم الأصلية في تركيب أحماضها النووية وبالتالي في خواص بروتيناتها وأنزيماتها . كما أن الجراثيم قد تفرز أنزيمات جديدة قادرة على تحليل المضاد الحيوي المستخدم أو عمل تعديل في تركيبه بإضافة مجاميع وظيفية جديدة تفقده فعاليته كما هو الحال في المضادين الحيويين بنسلين وكلورامفينكول ، شكل (٣) . كذلك يمكن أن يكون هذا النوع من الجراثيم المعدلة قادراً على مقاومة أنواع أخرى من المضادات الحيوية ومن هنا يصبح من الواجب إجراء دراسات بحثية مستفيضة لمعرفة أنجع المضادات الحيوية للقضاء عليه .



شكل (٣) تأثير الأنزيم على المضاد الحيوي

ارشادات عن المضادات الحيوية

مما سبق ذكره نلاحظ أنه من الأهمية بمكان عدم تناول المضادات الحيوية دون مراجعة طبيب مختص يعرف نوعية المضاد الحيوي وفوائده ومضاعفاته بالنسبة لحالة المريض والتاريخ الطبي له ، ومن الملاحظ - وللأسف - وجود ظاهرة شائعة في معظم المجتمعات وهي أخذ العلاج من الصيدلية دون الرجوع إلى الطبيب المختص وذلك اعتقاداً من المريض بأنه يعرف العلاج المناسب . وعندما يصف الطبيب المضاد الحيوي يراعي عادة الاعتبارات الآتية :

١ ــ اجراء فحص حساسية المريض لنوع المضاد الحيوي قبل وصفه له ، حيث أن لبعض المضادات الحيوية مضاعفات خطيرة إذا ما أعطيت لشخص ذي حساسية عالية لها .

٢ ــ عمل فحص حساسية جراثيم لنوع المضاد الحيوي المزمع وصفه حيث أنه وجد أن لبعض الكائنات الحية الممرضة مناعة ضد بعض المضادات الحيوية وذلك لقدرتها على افراز أنزيمات تكون قادرة على تحليل المضاد الحيوي كما هو الحال في بعض أنواع الجراثيم التي تفرز أنزيم بنسليناز القادر على تكسير البنسلين وابطال مفعوله ، شكل (٣) .

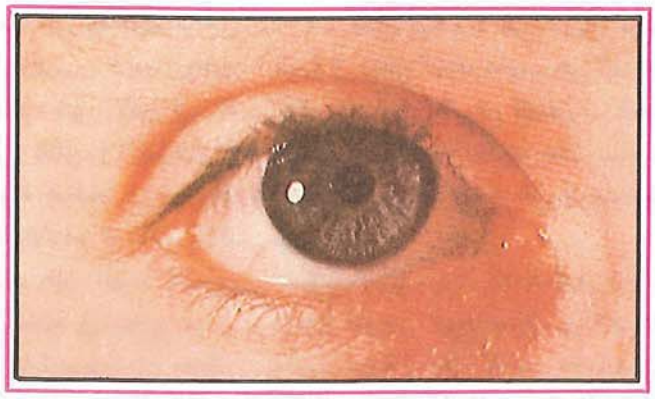
٣ ــ وصف المضاد الحيوي المناسب والجرعات المناسبة وللفترات الزمنية لنوع المرض والتاريخ الطبي للمريض .

٤ ــ يجب اتباع تعليمات الطبيب وذلك بأخذ جميع الجرعات وعلى طول الفترة الزمنية المطلوبة حيث أن ذلك يضمن عدم تكاثر الجراثيم المسببة للمرض لحين انتهاء فترة حياة الجراثيم الأصلية منها والتي لا تتأثر ببعض أنواع المضادات الحيوية بل يجب أن تموت بصورة طبعية .

ميكانيكية الابصار

د. سعد صالح الصالح

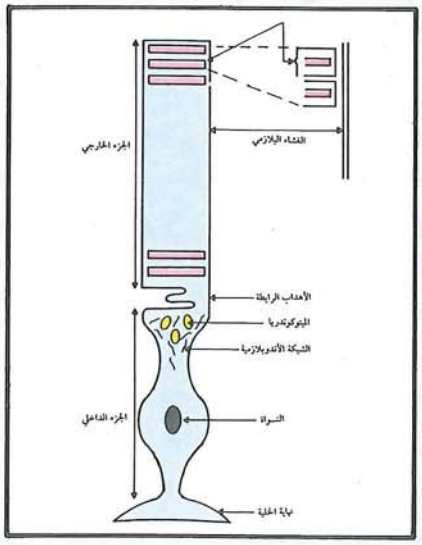
تحتوي شبكية عين الانسان على نوعين من الخلايا المستقبلة للضوء وهذا التقسيم مبني على الشكل الخارجي للخلية فالنوع الأول يسمى الخلايا العصوية (Rod Photoreceptors Cells) والآخر هو الخلايا المخروطية (Cones Receptors Cells) والخلايا العصوية عددها يفوق كثيراً الخلايا المخروطية . تقوم الخلايا المخروطية بوظيفتها عندما يكون الضوء قوياً وساطعاً وتكون مسؤولة عن التمييز بين الألوان حيث أنها تحتوي على الصبغات الخضراء والزرقاء والحمراء بينما تقوم الخلايا العصوية بوظيفتها في الضوء الخافت الذي عنده لا تستطيع الخلايا المخروطية القيام بمهامها[1] وتحتوي الخلايا العصوية على مركب بروتيني يسمى الرودوبسين (Rhodopsin) ويؤدي الخلل في عملها إلى مرض العشى الليلي (Night Blindness) . وسوف نتناول في موضوعنا هذا الخلايا العصوية بشيء من التفصيل .



الخلية العصوية

يمكن تقسيم الخلية العصوية من حيث الشكل إلى قسمين ، قسم خارجي Rod Outer Segment (ROS) وقسم داخلي Rod Inner Segment (RIS) شكل (١) ويتصل القسمان مع بعضهما بوساطة نسيج ضيق .

الجزء الداخلي (RIS) من هذه الخلية يحتوي على مكونات الخلية مثل النواة والميتوكوندريا وينتهي بمكان للاتصال مع الأعصاب البصرية بينما الجزء الخارجي (ROS) يكون مملوءاً بأقراص متراصة تحتوي على مادة الرودوبسين التي تقوم بامتصاص الضوء الساقط على العين ، وكما هو مبين في الشكلين (١) و (٢) فإن هذه الأقراص غير متصلة اتصالاً مباشراً مع الغشاء البلازمي المغلف للخلية العصوية[2، 3] .

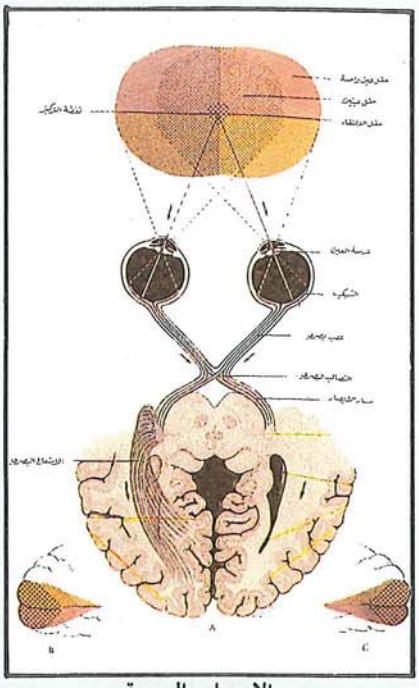


شكل (١) الخلية العصوية

شكل (٢) صورة بالمجهر
الالكتروني للأقراص المتراصة والغشاء

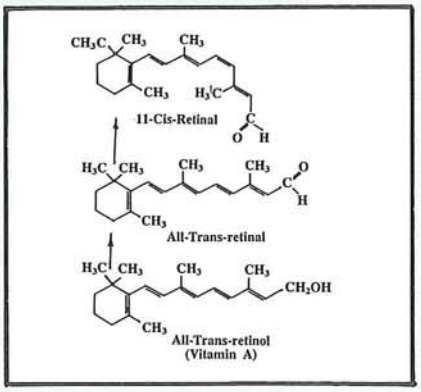
تركيب الرودوبسين

يتكون الرودوبسين من جزء بروتيني سلسلة ببتيدية) وأجزاء أخرى غير بروتينية . يسمى الجزء البروتيني أوبسين (Opsin) أما الأجزاء غير البروتينية فتشمل مجموعة كيميائية مسؤولة عن امتصاص الضوء الساقط على العين تعرف بـ 11-cis retinal ، شكل (٣)، وسلسلتين سكريتين . ترتبط المجموعة الكيميائية مع السلسلة البروتينية (الببتيدية) في الموقع ٢٩٦[4] من تسلسل الأحماض الأمينية على السلسلة عند حامض اللايسين كما ترتبط السلسلتان السكريتان عند الموقعين ٢ و ١٥[5] من نفس التسلسل . وقد تطلبت معرفة تتابع الأحماض الأمينية - أو ما يعرف بالتركيب الأولي لهذا البروتين - جهداً كبيراً من العلماء نظراً لأن طبيعة هذا البروتين نافرة من الماء كما أن طرفه الأميني



الاعصاب البصرية
تنقل الاشارات بين المخ والعين

مقفل[٦] وأخيراً تمكنت مجموعة من العلماء الروس من معرفة ونشر هذا التركيب[٧، ٨]، وقد أظهرت هذه النتائج أن الرودوبسين يحتوي على ٣٤٨ حامضاً أمينياً . واستعانة بهذه النتائج وغيرها من نتائج بعض التجارب التي أجريت على هذا البروتين باستخدام أنزيمات ومواد كيميائية أخرى توصل العلماء إلى التنظيم الذي يأخذه الرودوبسين في الغشاء الدهني وكذلك إلى ترتيبه كبروتين في الفراغ حول بعد واحد وهو ما يعرف بالتركيب الثانوي[٩]، وقد كان لذلك أثر كبير في معرفة الطريقة التي يعمل بها الرودوبسين . على الرغم من أن التركيب الأولي الكامل لهذا البروتين لم يعرف إلا متأخراً فهناك بعض النتائج المهمة التي عرفت عنه من قبل



شكل (٣) تكوين مجموعة 11-Cis Retinal

ومنها أن طرفه الكربوكسيلي غني بحامضي الثريونين والسيرين اللذين يمكن فسفرتهما بوساطة أنزيم الكينيز[١٠]، كذلك عرف عنه أيضاً أنه يحتوي على عشرة أحماض من حامض السستين ستة منها تكون في حالة حرة بينما تشترك الأربعة الأخرى في تكوين رابطتين تساهميتين بين ذرات الكبريت الداخلة في تكوينها (روابط ثنائية الكبريتيد Disulfide bonds) ، وبالإستعانة بتقنية النظائر المشعة وجد أن إحدى هاتين الرابطتين توجد بين حامضي السستين في الموقعين ٣٢٢ و٣٢٣ بينما توجد الأخرى بين حامضي السستين في الموقعين ١١٠ و١٨٧[١١]. ومن الجدير ذكره أن هذه الأحماض التي تشترك في تكوين تلك الروابط الكبريتيدية في رودوبسين الأبقار تكون موجودة وفي نفس مواقعها في رودوبسينات مختلفة سواء عند الانسان أو الحيوانات الأخرى أو الحشرات[١١] على الرغم من اختلاف تتابع الأحماض الأمينية الأخرى الأمر الذي يوحي بأن لها أهمية كبرى في عمل الرودوبسين . وقد كان لمعرفة التركيب الأولي للرودوبسين المأخوذ من الأبقار الأثر الكبير في توسيع الدراسة في هذا المجال وجعلها تشمل الانسان ، فقد تمكن الباحثون بناء على ذلك التركيب من معرفة وفصل ودراسة المورث المسؤول عن بناء رودوبسين الأبقار وتبع ذلك فصل ودراسة المورث المسؤول عن بناء رودوبسين الانسان وبالتالي معرفة تركيبه الأولي المتوقع . كذلك تمت بعد ذلك دراسة المورثات المسؤولة عن بناء الصبغات الحمراء والخضراء والزرقاء في الإنسان[١٢، ١٣].

تأثير الضوء على الرودوبسين

يؤدي سقوط الضوء على العين وامتصاصه بوساطة الرودوبسين إلى تغير في شكل أحد مكوناته ، إذ تتحول نتيجة لذلك مجموعة II-cis retinal إلى All-trans retinal ، وهذا الناتج الأخير له شكل لا يتناسب مع مكان ارتباط المجموعة بالجزء البروتيني من الرودوبسين (الموقع ٢٩٦ لحامض اللايسين) مما يترتب عليه انفصاله عن الجزء البروتيني وبالتالي إحداث تغير في تشكل البروتين في الفراغ[١٤، ١٥]. وقد وجد أن الغشاء البلازمي للخلية الضوئية يصبح عالي الاستقطاب (Hyperpolarized) بعد امتصاص الضوء بوساطة الرودوبسين . وينتقل هذا الاستقطاب العالي في غشاء الخلية عبر الغشاء إلى الطرف الآخر من الخلية الضوئية ومن ثم إلى خلايا أخرى من الشبكية . ويجب الاشارة هنا إلى أن الميكانيكية التي يتم بها هذا الاستقطاب العالي لا تزال غير مؤكدة ولكن هناك شبه اتفاق بين الباحثين حول هذه النقطة وهو أنه في حالة الفقاريات يصبح الغشاء البلازمي للخلية الضوئية عالي الاستقطاب نتيجة انسداد كلي أو جزئي لقنوات الصوديوم (Sodium channels) الموجودة في الغشاء البلازمي نفسه[١٦]، ولو نظرنا إلى الشكلين (١ و٢) نجد أن الغشاء البلازمي للخلية الضوئية غير متصل اتصالاً مباشراً مع الأقراص التي تحتوي على مادة الرودوبسين مما يثير التساؤل حول الكيفية التي يتم بها الاستقطاب العالي لغشاء الخلية الضوئية .

استنتج الباحثون أنه لا بد من توفر ناقل أو وسيط يعمل كحلقة وصل بين الرودوبسين وقنوات الصوديوم في الغشاء البلازمي . وقد اقترح العلماء ثلاثة نواقل تعمل في هذا المجال وهي ، أيونات الكالسيوم (Calcium Ions) أو القوانوزين أحادي الفوسفات الحلقي (cGMP) أو الأنيستول ثلاثي الفوسفات (Inisitol Triphosphate)، وقد أجريت أبحاث كثيرة حول هذا الموضوع وكان من نتائجها دعم افتراض أن القوانوزين أحادي الفوسفات الحلقي (cGMP) هو الوسيط أو الناقل الذي يربط بين الرودوبسين وقنوات الصوديوم في الغشاء البلازمي[١٧] وذلك حسب النظرية التالية :

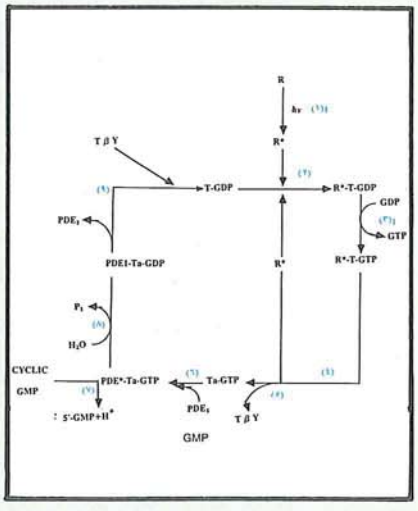
١ ـ يحتوي القسم الخارجي من الخلية العصوية (ROS) في الظلام على تركيز عال من الناقل cGMP وهو الذي يبقي قنوات الصوديوم مفتوحة .

٢ ـ عند سقوط الضوء وامتصاصه بوساطة الرودوبسين يقل تركيز cGMP في السيتوسول (البلازما) عن طريق أنزيم الفسفوداي ستيريز النشط (Phosphodiesterase PDE*) ـ الذي يحلل cGMP إلى 5-GMP مما يؤدي إلى قفل قنوات الصوديوم .

ميكانيكية قفل قنوات الصوديوم

وجد أن هناك مادة تعمل كوسيط بين الرودوبسين وأنزيم الفسفو داي ستيريز (PDE) . هذه المادة تعرف باسم ترانسديوسين (Transducin) وسوف نرمز لها بالحرف (T) ، وهي عبارة عن بروتين يتكون من ثلاث وحدات هي : T_α (تي الفا) T_β (تي بيتا) ، T_γ (تي جاما) . يوجد الترانسديوسين (T) إما في حالة نشطة (فعالة) أو غير نشطة (غير فعالة) والعامل الذي يحدد نشاطه هو الضوء ، ففي الظلام يتكون ترانسديوسين غير فعال يعرف بالترانسديوسين ثنائي الفوسفات ويرمز له بـ (T-GDP) ، أما في الضوء فيتحول الترانسديوسين غير الفعال (T-GDP) بالفسفرة إلى ترانسديوسين فعال وهو ترانسديوسين ثلاثي الفوسفات ويرمز له بـ (T-GTP) .

تتم عملية قفل قنوات الصوديوم في غشاء الخلية الضوئية في سلسلة حلقية من التفاعلات يدخل فيها بروتين الخلية العصوية الرودوبسين (R) والبروتين الوسيط الترانسديوسين (T) ومواد أخرى ، ويمكن بمتابعة الشكل (٤) توضيح هذه العملية في الخطوات التالية :



شكل (٤) خطوات سلسلة تفاعلات قفل الصوديوم

١ ـ يمتص الرودوبسين R الضوء عند سقوطه عليه ويتحول إلى رودوبسين R^* له القدرة على الارتباط مع الترانسديوسين ثنائي الفوسفات (T-GDP) حيث لا يتم ذلك الارتباط في الظلام .

رودوبسين R $\xrightarrow{\text{ضوء}}$ رودوبسين R^*

٢ ـ يرتبط الرودوبسين R^* مع الترانسديوسين ثنائي الفوسفات (T-GDP) غير النشط .

رودوبسين R^* + (T-GDP) $\longleftarrow$ R^*-T-GDP

٣ ـ يتحول الترانسديوسين ثنائي الفوسفات المرتبط مع الرودوبسين (R^*-T-GDP) إلى ترانسديوسين ثلاثي الفوسفات بوساطة القوانوزين ثلاثي الفوسفات .

$$R^*\text{-T-GDP} \xrightarrow[GDP]{GTP} R^*\text{-T-GTP}$$

٤ ـ يتحلل المركب الناتج من ارتباط الرودوبسين مع الترانسديوسين ثلاثي الفوسفات (R^*-T-GTP) إلى الرودوبسين R^* والترانسديوسين ثلاثي الفوسفات (T-GTP)

R^*-T-GTP $\longleftarrow$ رودوبسين R^* + T-GTP .

٥ ـ يتحلل الترانسديوسين ثلاثي الفوسفات (T-GTP) إلى وحداته : ترانسديوسين ألفا ثلاثي الفوسفات (T_α-GTP) وترانسديوسين بيتا وجاما ($T_{\beta\gamma}$) .

$T_{\beta\gamma}$ + T_α-GTP $\longleftarrow$ T-GTP

٦ ـ يرتبط ترانسديوسين ألفا ثلاثي الفوسفات (T_α-GTP) مع أنزيم الفسفودي ستيريز غير الفعال (PDE_i) ويحوله إلى حالته الفعالة (PDE^*) .

PDE^*-T_αGTP $\longleftarrow$ PDE_i + T_α-GTP

٧ ـ يقوم أنزيم الفسفودي ستيريز الفعال (PDE^*) بتحليل القوانوزين أحادي الفوسفات الحلقي (cGMP) إلى 5-GMP .

5'-GMP $\longleftarrow$ cGMP + PDE^*

وحيث أن القوانوزين أحادي الفوسفات الحلقي هو الناقل الذي يبقي قنوات الصوديوم في الغشاء البلازمي للخلية الضوئية مفتوحة فإن تحليله بوساطة أنزيم الفوسفودي ستيريز وبالتالي انخفاض تركيزه في سيتوسول القسم الخارجي من الخلية يؤدي إلى قفل قنوات الصوديوم وبالتالي إلى الاستقطاب العالي لغشاء الخلية حيث ينتقل هذا الاستقطاب عبر الغشاء إلى الطرف الآخر من الخلية ومن ثم إلى خلايا أخرى من الشبكية .

٨ ـ يتحول ترانسديوسين الفا ثلاثي الفوسفات (T_α-GTP) بعد تنشيطه لأنزيم الفسفودي ستيريز (PDE) في الخطوة (٦) إلى ترانسديوسين الفا ثنائي الفوسفات T_α-GDP ويعمل هذا التحول على تثبيط الأنزيم النشط والتحكم في عمله .

$$PDE_i - T_\alpha - GDP \xleftarrow{Pi \quad H_2O} PDE^* - T_\alpha - GTP$$

٩ ـ تنضم وحدة ترانسديوسين الفا ثنائي الفوسفات (T_α-GDP) بعد انفصالها عن أنزيم الفسفودي ستيريز إلى وحدتي ترانسديوسين بيتا وجاما ($T_{\beta\gamma}$) وينتج عن ذلك تكوين الفسفودي ستيريز غير النشط إضافة إلى الترانسديوسين ثنائي الفوسفات (T-GDP) غير النشط والذي يتحول إلى حالته النشطة عند ارتباطه بالرودوبسين R^* في وجود الضوء لتبدأ الدورة من جديد كما في الخطوة (٢) .

PDE_i + T-GDP $\longleftarrow$ $T_{\beta\gamma}$ + PDE - T_α-GDP

يلاحظ أنه لابد من إيقاف الرودوبسين R^* عن عمله ويتم ذلك عن طريق الفسفرة بوساطة أنزيم الكينيز (Kinase) الذي يقوم بفسفرة الأحماض الأمينية الثريونين (Threonine) والسيرين (Serine) القريبة من النهاية الكربوكسيلية للرودوبسين وبذلك يمنعه من الارتباط مع الترانسديوسين ثنائي الفوسفات (T-GDP) .

المراجع :

1 - Atrens, D.M. and Curthoys, I.S. (1982). The Neurosciences and Behaviour. 2nd ED. Academic Press, Chape. 5.

2 - Al-Saleh, S.A. (1988) Ph.D. thesis submitted to the University of Southampton.

3 - Young, R.W. (1974) Exp. Eye Res. 19, 215-221 .

4 - Mullen, E. and Akhtar, M. (1981) FEBS. Lett. 132, 261-264.

قائمة بقية المراجع متوفرة لدى المجلة .

من أجل فلذات أكبادنا

تطبيقات عملية لنظرية أرخميدس

محمد الملحم

أبنائي وبناتي الأعزاء . . تعلمون من دراستكم للعلوم أن الضغط هو القوة الواقعة على وحدة المساحة من السطح الذي تؤثر فيه هذه القوة ، وكما تحدث الأجسام الصلبة ضغطاً على الأسطح الموضوعة عليها تحدث السوائل ضغطاً على الأوعية التي تحتويها وكذلك على الأجسام الملقاة فيها وفي جميع الاتجاهات ، وقد لا يتردد أحد في قبول حقيقة ان للسائل ضغطاً من أعلا إلى أسفل ومن الجوانب على الجسم الملقى فيه ولكن قد يحتاج إلى شيء من التفكير والتمعن وربما التأكد لاثبات أن للسائل ضغطاً من أسفل إلى أعلا . فكيف نثبت ذلك ؟

لقد أجاب أرخميدس ـ العالم اليوناني الذي تعرفونه ـ على هذا التساؤل قبل آلاف السنين ، ووضع لذلك قانوناً فيزيائياً معروفاً لا يزال معتمداً إلى يومنا هذا .

تقول قاعدة أرخميدس: ان الجسم المغمور في سائل ما يتعرض لقوة تدفعه من أسفل إلى أعلا ، وأن مقدار هذه القوة يساوي ثقل السائل الذي يزيحه هذا الجسم .

لا ينكر الحس العلمي هذه الحقيقة العلمية الصحيحة حتماً ، ويتم في المناهج الثانوية شرح هذه القاعدة والتحقق منها بأسلوب رياضي وعملي عن طريق التجربة المقترنة بالمعمل وأدواته ، وكما نهجنا في هذا الباب من قبل سنتحقق من شطري هذه القاعدة بتجربة يسيرة وسهلة لا تحتاج إلى معمل ولا إلى أدوات قد يصعب الحصول عليها ، ويمكن اجراؤها في المنزل على النحو التالي :

أولاً ـ المواد والأدوات المستعملة :

١ ـ إناء زجاجي .

٢ ـ زجاجة مفتوحة الطرفين (يمكن استخدام زجاجة مياه معدنية وقصها) .

٣ ـ قطعة كرتون .

٤ ـ خيط .

٥ ـ ماء .

٦ ـ شريط أو مادة لاصقة .

٧ ـ مقص أو مشرط .

ثانياً ـ النشاط (أ) :

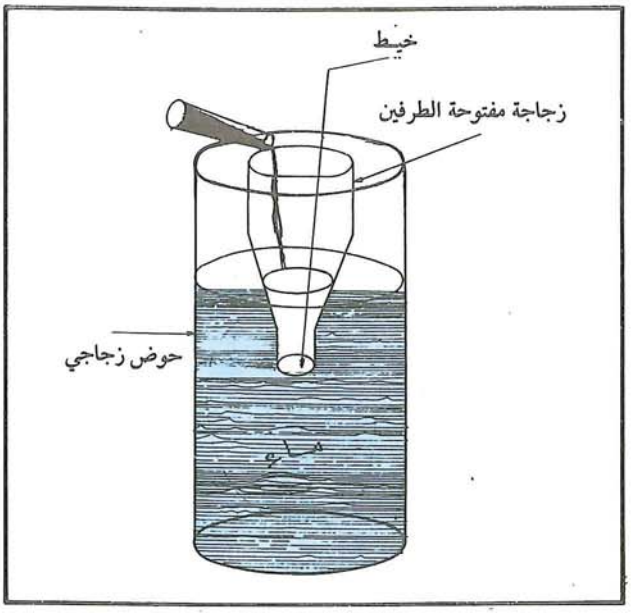
١ ـ املأ الوعاء الزجاجي بالماء إلى نصفه .

٢ ـ قص قطعة الكرتون بحيث تساوي إحدى فتحتي الزجاجة المفتوحة الطرفين .

٣ ـ الصق الخيط بقطعة الكرتون .

٤ ـ سد طرف الزجاجة المفتوحة بقطعة الكرتون وأسحب الخيط خلال الزجاجة وثبت به قطعة الكرتون كي لا تسقط .

٥ ـ انزل الزجاجة من طرفها المسدود بقطعة الكرتون بنفس الوضع (رأسياً) في الماء إلى عمق معين .



الشكل الايضاحي للتجربة

٦ ـ اترك الخيط حراً طليقاً .

٧ ـ دون ملاحظاتك .

ثالثاً ـ النشاط (ب) :

١ ـ أعد التجربة (أ) حتى الخطوة (٦) وأكمل التجربتين معاً .

٢ ـ اسكب ببطء شديد ماء في الزجاجة المغمورة حتى يصبح مستوى الماء داخل الزجاجة مساوياً لمستواه في الحوض (امتلاء الجزء المغمور) .

٣ ـ دون ملاحظاتك :

اسئلة عامة :

١ ـ ماذا حدث لقطعة الكرتون في النشاط (أ) ؟

٢ ـ كيف تعلل اجابتك في السؤال اعلاه ؟

٣ ـ ماذا يثبت النشاط (أ) من قاعدة ارخميدس ؟

٤ ـ ماذا حدث لسطح الماء في الاناء الزجاجي عند انزال الزجاجة وهي مسدودة من أحد أطرافها بقطعة الكرتون ؟

٥ ـ ماذا حدث لقطعة الكرتون عند امتلاء الجزء المغمور من الزجاجة ؟ وما هو تفسيرك لذلك ؟

٦ ـ ماذا يثبت النشاط (ب) من قاعدة أرخميدس ؟

ابنائي وبناتي الأعزاء . . . ابعثوا إلينا بما تتوصلون إليه من نتائج بعد اجرائكم لهذه التجربة السهلة وسوف ننشرها إذا كانت صحيحة وجيدة .

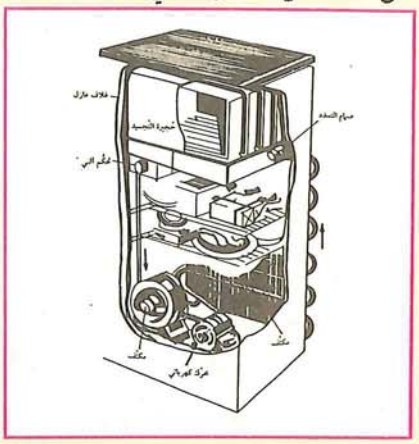
كيف تعمل الثلاجة

عبدالله حمد العقيل

تعتبر الثلاجة من أكثر المعدات المنزلية أهمية . ولعله من المناسب أن يعرف القارىء العزيز كيفية عملها ليدرك أهمية المحافظة عليها وذلك لزيادة كفاءتها وإطالة مدتها التشغيلية .

مكونات الثلاجة

يوضِّح الشكل (١) أن الثلاجة تتكون من عدد من الأجزاء هي :



شكل (١) مكونات الثلاجة

أولاً : **الهيكل** المصنوع من الصلب غير القابل للصدأ والمغطى من الخارج بصاج ذي سمك معين ومغطى من الداخل بالبلاستيك ، وتكون هناك مادة عازلة بين الطبقتين للمحافظة على درجة الحرارة داخل الثلاجة ، ويقسم التجويف الداخلي بأرفف معدنية متحركة وأدراج لحفظ مختلف الأطعمة كما يزود الباب بأرفف لحفظ الأشياء الصغيرة .

ثانياً : **الجهاز الآلي** ويشمل الآتي :

١ ــ الوحدة (المحرك والضاغط) حيث تعمل على ضغط وسيط التبريد (الغاز) وتحويله إلى بخار ساخن في كل دورة تشغيل .

٢ ــ المكثف الذي يتكون من مجموعة أنابيب مثبتة خلف الثلاجة حيث يقوم بتكثيف وسيط التبريد القادم من الوحدة ليتحول إلى سائل .

٣ ــ الصمام الذي يسمح لوسيط التبريد بالإنسياب نحو المبخر على شكل سائل .

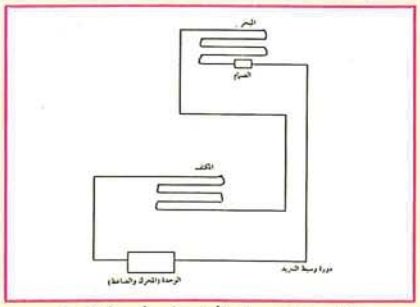
٤ ــ المبخر عبارة عن مجموعة أنابيب مثبتة تحت المجمد أو على جوانبه حيث يتحول وسيط التبريد السائل إلى بخار وذلك لاكتسابه حرارة الهواء المحيط به .

٥ ــ المنظم حيث يعمل على إيقاف دورة التشغيل أو استمرارها حسب درجة الحرارة المطلوبة التي تختلف حسب فصول السنة وحسب موجودات الثلاجة الداخلية .

٦ ــ وسيط التبريد وهو غاز الفريون .

دورة التشغيل

عند وصل الكهرباء بالثلاجة تعمل الوحدة على ضغط وسيط التبريد فترفع درجة حرارته ويتحول إلى بخار وينتقل إلى المكثف لتقل درجة حرارته ويتحول إلى سائل يرتفع في أنبوبة حتى الوصول إلى مستوى الصمام ليمر من خلاله نحو المبخر حيث يتم عليه التبادل الحراري بين الهواء المحيط بالمبخر ، والمبخر وما يحتويه من سائل الذي يتحول إلى بخار ويعود مرة أخرى إلى الوحدة لتتم دورة أخرى ، شكل (٢) .



شكل (٢) دورة التشغيل في الثلاجة

تكوين الثلج

يلاحظ في دورة التشغيل أن المبخر هو الجزء ذو درجة الحرارة المنخفضة مما يؤدي إلى تكون الثلج من حوله وبالتالي تتراكم الثلوج داخل المجمد في بعض أنواع الثلاجات ولكن هناك أنواع أخرى تصمم بحيث يزال الثلج أولاً بأول وذلك بتزويدها بوسيلة تسخين تمنع تجمد الرطوبة وتجمعها لذا يجب إزالة الثلج في النوع الأول عن المجمد كلما تراكم ويتم ذلك بقطع الطاقة عن الثلاجة عن طريق المفتاح الخارجي بوساطة المنظم بحيث يوضع المؤشر على نقطة إزالة الثلج .

العناية بالثلاجة

ان المحافظة على الأجهزة تطيل من مدتها التشغيلية وتزيد من كفاءتها لذا يلزم اتخاذ الخطوات التالية :

١ ــ توضع الثلاجة في مكان جيد التهوية وبعيداً عن الحرارة .

٢ ــ ترك مسافة بين الحائط والثلاجة لا تقل عن ٦ سنتيمتر حتى يتحرك الهواء الساخن المحيط بالمكثف .

٣ ــ إزالة الثلج المتراكم حول المجمد بين فترة وأخرى تتراوح تلك الفترة مابين أسبوع إلى أسبوعين حسب كمية الثلج وحسب فصول السنة صيفاً وشتاءاً . ويفضل قراءة كتيب التعليمات عن كيفية الإزالة . ومن الأسباب التي تكون الثلج على المجمد ما يلي :

(أ) ــ تكرار فتح الباب وإطالة تركه مفتوحاً .

(ب) ــ ترك الأطعمة مكشوفة داخل الثلاجة .

(جـ) ــ ادخال أطعمة ساخنة .

(د) ــ تحميل الثلاجة بالكثير من الأطعمة .

٤ ــ يجب تنظيف المكثف من العوالق الترابية بالفرشاة أو بنفخها بالهواء بعد فصل الكهرباء عن الثلاجة .

٥ ــ يجب التأكد من أن الباب ينغلق باحكام وذلك بوضع ورقة بين الباب وجسم الثلاجة ومن ثم سحب الورقة وفي حالة انسحابها بسهولة يغير الإطار المطاطي المحيط بالباب لكي لا يكون هناك تسرب للهواء البارد .

٦ ــ في حالة عدم استعمال الثلاجة لفترة طويلة يفضل تفريغها مما فيها وفصل الكهرباء وترك الباب مفتوحاً .

كتب صدرت حديثاً

الكيمياء العضوية الأليفاتية

ألّف هذا الكتاب الدكتور **عبدالله ابن عبدالله حجازي** وهو أحد منشورات عمادة شؤون المكتبات بجامعة الملك سعود بالرياض عام ١٤٠٩هـ ، ويقدم الكتاب خبرة المؤلف لمدة تسعة عشر عاماً من التدريس باللغة العربية في مجال الكيمياء العضوية ، ويحتوي الكتاب على أحد عشر فصلاً ومقدمة مستفيضة ممهدة لهذه الفصول وموضحة للتعاريف الهامة ، وفصول الكتاب هي :

١ ـ الألكانات ، ٢ ـ النفط ، ٣ ـ الألكنات ، ٤ ـ الألكينات أو الأستيلنات ، ٥ ـ الهاليدات الألكيلية ، ٦ ـ الأغوال ، ٧ ـ الاثرات ، ٨ ـ الألدهيدات والكيتونات ، ٩ ـ الحموض العضوية ، ١٠ ـ مشتقات الحموض ، ١١ ـ الأمينات إضافة إلى قائمة بالمراجع الهامة وقائمة بالمصطلحات العلمية (إنجليزي ـ عربي) وكشف للمفردات .

ويقع الكتاب في ٤٥٨ صفحة .

الهندسة البيئية :

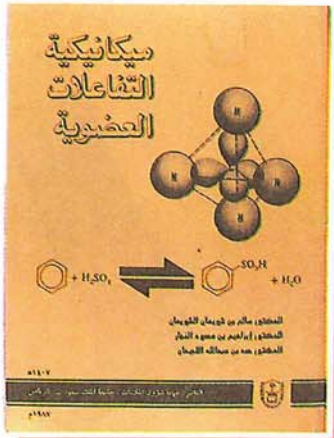
صدر هذا الكتاب عن كلية الهندسة المدنية **بجامعة حلب** في سوريا عام ١٤٠٩هـ ، وهو من تأليف الدكتور **محمد أمجد مراد آغا** . ويقع الكتاب في ستة فصول رئيسة تتحدث في مجال هندسة البيئة . ويبحث الفصل الأول في مصادر المياه الطبعية موضحاً الأمراض المنتقلة بوساطة المياه ، والفحوص اللازمة لمعرفة ذلك . ويركز الفصل الثاني على الطرق العامة لمعالجة (تنقية) المياه من تهوية وترسيب وترويق وغيرها ، ويبحث الفصل الثالث في مياه وشبكات الصرف الصحي والأسس الفنية لتصميمها ، ويشرح الفصل الرابع التمديدات الصحية في المباني كما ويقدم الفصل الخامس أساليب جمع المخلفات والفضلات وطرق معالجتها ويستعرض الفصل السادس والأخير تلوث البيئة من هواء ومياه والتلوث بالاشعاعات والنفايات الذرية ، ويحتوي الكتاب على بعض الأمثلة والمسائل إضافة إلى قائمة بالمصطلحات العلمية وقائمة بالمراجع المستخدمة . ويقع الكتاب في ٢٤٩ صفحة .

التلوث في البيئة الزراعية :

صدر هذا الكتاب عن جمعية حماية البيئة في الكويت في مايو ١٩٨٩م كواحد من النشرات الثقافية التي تصدرها الجمعية بعنوان « قضايا بيئية » . وألّف الكتاب الدكتور **إبراهيم صالح المعتاز** . ويعالج الكتاب بفصليه الرئيسين قضية التلوث الناشيء من صناعة الأسمدة والتلوث بالمبيدات الكيميائية . وترجع أهمية هذه المواضيع للانسان لاعتماده الدائم والمستمر على الانتاج الزراعي كمصدر هام للغذاء بشكل مباشر أو غير مباشر إضافة إلى أهمية خلو الحقول الزراعية من الملوثات .

يعد الكتاب إضافة هامة للعلوم البيئية . ويقدم الكتاب شرحاً وافياً لتأثير صناعة الأسمدة على البيئة وما تخلفه من ملوثات وطرق التحكم بهذه الملوثات وذلك في الفصل الأول من الكتاب ، ويركز الفصل الثاني من الكتاب على بيان مخاطر الحشرات الزراعية والمبيدات الكيميائية المستخدمة للتخلص منها ومضار هذه المبيدات ثم توضيح الطرق السليمة لمكافحة الحشرات والآفات الزراعية . ويقع الكتاب في ١٠ صفحة .

عرض كتاب



ميكانيكية التفاعلات العضوية

عرض د. يوسف حسن يوسف

صدر هذا الكتاب عن عمادة شؤون المكتبات بجامعة الملك سعود عام ١٤٠٧هـ ، وألفه د. **سالم بن شويمان الشويمان** ود. **إبراهيم بن محمود النجار** ود. **حمد بن عبدالله اللحيدان** . يتناول الكتاب ميكانيكية التفاعلات العضوية حيث يحدد خطواتها ومسارها وأسبابها العديدة بأسلوب حاول المؤلفون تسهيله لطالب علم الكيمياء العضوية ، وهو بلاشك يعد من وجهة نظري دفعة هامة لحركة التعريب في البلدان العربية ، والكتاب مرجع جيد لمقرر علم الكيمياء العضوية لطلبة الجامعات .

يقع الكتاب في ٢٣٦ صفحة من القطع المتوسط ويحتوي على ثمانية فصول تتناول التفاعلات الكيميائية العضوية والتعريف بميكانيكية التفاعلات وتصنيفها ومن ثم أنواعها المختلفة سواء أكان بالاستبدال أم بالانتزاع أم بالإضافة أم بالتحول الموضعي . وفي نهاية الكتاب ترجمة للمصطلحات العربية إلى الانجليزية وبالعكس :

الفصل الأول :

يبدأ الفصل الأول بتعريف التفاعل الكيميائي بأنه عبارة عن تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج ، فالتفاعل قد يكون احادي الجزئيات أو ثنائي أو أن تكون الجزيئات أكثر من جزئين ، ويحدث التفاعل نتيجة تصادم الجزيئات في وجود طاقة كافية ، وقد يكون [illegible] طارداً للحرارة (Exothermic) أو ماصاً لها (Endo[illegible]) ، ففي الحالة الأولى تكون طاقة النواتج أقل [illegible] المتفاعلة والعكس في حالة التفاعل الماص للحرارة . وتتغير الطاقة الحرة « Δ G » حسب نوع التفاعل وهي ناتجة عن التغيرات في حرارة التفاعل (الانثالبي « Δ H »)، ودرجة تغير النظام (الأنتروبي « Δ S »)، فكلما كانت « Δ H » أكثر سلبية كان التفاعل طارداً للحرارة ، وبوجود طاقة التنشيط وعندما تكون طاقة مواد التفاعل أكثر من طاقة النواتج تصبح هناك قوة محركة ليكتمل التفاعل تلقائياً .

ينتقل بعد ذلك المؤلفون في شرح الطرق الفيزيائية والكيميائية لمعرفة التفاعل فيتعرضون لحركة التفاعل التي تعتمد على تركيز المواد المتفاعلة أثناء التفاعل والجزء المتفاعل من المركب أو المركبات والذي يحدد بوساطة التعليم بالنظائر ، والمواد الوسطية وأثر فصلها وقنصها على استمرارية التفاعل وإثبات وجودها بالطرق الفيزيائية ، أما الطرق الكيميائية فتشمل انحراف الضوء في الفراغات وتحول الذرات من أماكنها الأصلية بالانشطار أو تحول المجموعة .

وينتهي الفصل الأول من الكتاب بتصنيف التفاعلات العضوية بذكر أمثلة لكل صنف ، ومن هذه التفاعلات تفاعلات القواعد والأحماض وتفاعلات الانشطار بالكسر المتجانس وغير المتجانس وتفاعلات الاستبدال النيكليوفيلية والالكتروفيلية وتفاعلات الإضافة بأشكالها الالكتروفيلية النيكليوفيلية والمشتركة وتفاعلات الانتزاع وتفاعلات التحول الموضعي وتفاعلات باشتراك نوعين أو أكثر .

الفصل الثاني :

يتناول الفصل الثاني بالشرح معنى الأحماض والقواعد فيعرف الأحماض بأنها تفتقر إلى الكترونات بينما القواعد هي المواد الغنية بالالكترونات ، ويشرح مفهوم حموضة الأحماض وقاعدية القواعد ، ويعرف الكتاب في هذا الفصل معنى « ثابت الاتزان » سواء أكان للأحماض (K_a) أم للقواعد (K_b) بأنه حاصل ضرب تركيز نواتج التفاعل مقسوماً على حاصل ضرب تركيز مواد التفاعل ، كما يشير إلى أن مقلوب لوغاريتم الثوابت ـ سواء لثوابت الأحماض أم القواعد ـ يحدد درجة حموضة الأحماض وقاعدية القواعد ، فكلما قل هذا العدد عن ٧ كلما زادت الحموضة وبالمقابل كلما زاد عن ٧ زادت القاعدية وتكون المحاليل المتعادلة عند الرقم ٧ .

ويحدد هذا الفصل العوامل المؤثرة على قوة الأحماض والقواعد ومنها المذيب والفعل التحريضي وتأثير الطنين ، فالمذيبات القطبية تزيد من قوة الأحماض والقواعد بينما التحريض والطنين يحددان تركيب المادة العضوية من حيث القرب أو البعد من مراكز الشحن الالكترونية واتجاهاتها وأشكالها ، ويورد المؤلفون أمثلة من الأحماض والقواعد مع قوة كل منها حسب أشكال الطنين والتحريض .

الفصل الثالث :

يتعرض الكتاب في فصله الثالث إلى نوع من التفاعلات الهامة في الصناعة والتحضيرات المعملية وهي التفاعلات النيكليوفيلية والتي تهاجم فيها الالكترونات الحرة أو الشحنات السالبة ذرة الكربون المشبعة وذلك بتكوين رابطة جديدة بوساطة زوج الكتروني وعندئذ تغادر المجموعة الخارجة حاملة زوجها الالكتروني . ومن أهم المركبات المشبعة المهاجمة بوساطة العامل النيكليوفيلي هي هاليدات الالثيل ، الكحولات ، مركبات النيتروجين ومركبات الكبريت . وتنقسم هذه التفاعلات إلى تفاعلات أحادية الجزيئية وأخرى ثنائية الجزيئية يشرحها هذا الفصل مع بعض الأمثلة . يحتوي الكتاب في هذا الفصل أيضاً على العوامل المؤثرة على تفاعلات الاستبدال والتي تمر على حالة وسطية بتكوين خليط هو عبارة عن أيون مزدوج . ومن العوامل المؤثرة على هذه التفاعلات :

١ ـ بنية المادة المتفاعلة سواء كانت تفرعاً من ذرة الكربون الفا أم بيتا .
٢ ـ عدم التشبع في الوضع الفا (α).
٣ ـ عدم التشبع في الوضع بيتا (β).
٤ ـ التعويض عن الفا (α).
٥ ـ التعويض عن بيتا (β).
٦ ـ المجاميع المعطية والساحبة للالكترونيات .
٧ ـ حلقية المادة المتفاعلة .
٨ ـ تأثير الجسور .
٩ ـ التعويض بنظير الهيدروجين .

ثم يتواصل ذكر العوامل المؤثرة على التفاعلات فيذكر المؤلفون تأثير المجموعة المهاجمة والمغادرة والمذيب سواء أكان قطب بروتوني أم نيكليوفيلي ، ويختتم هذا الفصل بذكر العوامل النيكليوفيلية ثنائية المركز فيذكر خمسة أنواع من الأيونات مع ذكر الأمثلة لها .

الفصل الرابع :

يشرح الفصل الرابع تفاعلات الانتزاع بأنه انتزاع ذرتين أو مجموعتين أو مجموعة وذرة دون استبدال ، وتنقسم هذه التفاعلات إلى أحادية الجزيئية وثنائية الجزيئية حيث تعتمد سرعة التفاعل في النوع الأول على المادة المتفاعلة فقط بينما تعتمد سرعته في النوع الثاني على المادة المتفاعلة والقاعدية أو الحمضية . ويوضح المؤلفون العوامل المؤثرة على تفاعلات الانتزاع بأمثلة لكل عامل . ويختمون هذا الفصل بذكر العوامل المؤثرة على التنافس بين تفاعلات الانتزاع والاستبدال ومن أهمها نسبة تركيز القاعدة (OH) والتي كلما زاد تركيزها انقلب التفاعل من أحادي إلى ثنائي الجزيئية ، كذلك فإن قطبية المذيب تلعب دوراً هاماً على نسبة التفاعل حسب الميكانيكية الأحادية أو الثنائية .

الفصل الخامس :

يتعرض الفصل الخامس إلى موضوع الإضافة الالكتروفيلية والنيكليوفيلية إلى الرابطة المزدوجة ، وتعرف الرابطة المزدوجة بأنها رابطة بين ذرتي كربون وتحتوي على رابطة قوية من نوع سجما « σ » ورابطة أضعف من نوع باي « π » حيث تكون رابطة « π » قليلة الارتباط وكثيرة الانتشار مع نواة الكربون وعليه يمكن أن تكون أكثر استقطاباً من رابطة سجما وبالتالي تشكل حاجزاً للكواشف النيكليوفيلية . ويتعرض الفصل كذلك لأمثلة تفاعلات الرابطة المزدوجة بإضافات عدة منها إضافة الهالوجينات والهالوجينات المختلفة وأحماض الهايبوهالوز (Hypohalous) ، والماء وأيون الكربونيوم ومجاميع الهيدروكسيل التي تشمل تفاعلات رابع أكسيد الأوزديوم وبرمنجانات البوتاس والأحماض الفوقية الأكسجينية والأوزنة وتفاعلات الهدرجة ، وإضافة الروابط المزدوجة المتناوبة وتفاعل ديلز ـ الدر Diels-Aldar المتمثل في تفاعل البوتادايين مع حامض المالييك بلا ماء (Maleic anhydride) والإضافة النيكليوفيلية .

الفصل السادس :

استعرض الفصل السادس الإضافة إلى مجموعة الكربونيل ذاكراً أن مجموعة الكربونيل لها أهمية كبرى لوجودها في كثير من المركبات العضوية المصنعة مثل الألدهيدات والكيتونات والأحماض الكربوكسيلية والأميدات وأنها تدخل في تركيب كثير من المواد الطبعية كالروائح العطرية والفيتامينات والهرمونات

الجنسية وبعض الزيوت ، ويعرف الفصل مجموعة الكربونيل بأنها رابطة بين ذرة كربون وأكسجين بروابط سجما (σ) وباي (π) . كذلك يتناول الفصل التفاعلات التي تحصل بين مجموعة الكربونيل والمجموعات الأخرى فيذكر الإضافات التي تشمل الماء والكحولات وسيانيد الهيدروجين والأمونيا والأمينات ومشتقاتها مع شرح بالمعادلات للتفاعلات ونواتجها المختلفة .

الفصل السابع :

يعرف الفصل السابع التحول الموضعي في الجزيئات في التفاعلات العضوية بهجرة بعض مجموعات الجزيء من مكان إلى آخر ويطلق عليه في بعض الأوقات بتحول التعدل أو إعادة التنظيم (Molecular rearrangement) ، ويمكن تصنيف التحولات الموضعية إلى : تحولات موضعية إلى مراكز فقيرة الالكترونات وتحولات موضعية للجذور الحرة وتحولات موضعية أنيونية . من أهم تحولات المراكز فقيرة الالكترونات هي تكون أيونات الكربونيوم سواء أكان بالتأين المباشر أم بإضافة الأحماض أم التفكك ، وتكون أيونات الكربين (Carbene) ، وتكون ذرات نيتروجين أو أكسجين فقيرة الالكترونات ، ويورد الكتاب في هذا الفصل أمثلة مختلفة لهذه التحولات الموضعية ويشرح طريقة تكونها وأسبابه .

الفصل الثامن :

يستعرض الكتاب في فصله الثامن موضوع الاستبدال الألكتروفيلي والنيكليوفيلي في المركبات العطرية فيعرفه بأنه انجذاب الأيونات الموجبة بوساطة حلقة البنزين نسبة لأنها مشحونة بالالكترونات ، فيعرف الاستبدال الالكتروفيلي بأنه انجذاب الأيونات الموجبة حيث يكون الأيون المهاجم حاملاً لشحنة موجبة مما يتسبب في مغادرة المجموعة (Group) تاركة زوجاً الكترونياً . أما في حالة الاستبدال النيكليوفيلي فإن المجموعات المغادرة تكون قادرة على حمل الزوج الالكتروني معها ، ومن الأمثلة على ذلك Br^-، H_2O, $OCOR^-$ ويورد الكتاب في هذا الفصل أمثلة من التفاعلات الالكتروفيلية ويشرح ميكانيكية تفاعلات الاستبدال فيها ، فمنها الهلجنة والنيترة والسلفنة والألكلة بطريقة فريدل ـ كرافتس ، والأسيلة بطريقة فريدل ـ كرافتس .

ويشرح الكتاب في هذا الفصل الاستبدال النيكليوفيلي في المركبات العطرية فيذكر الأسباب التي تساعد على هذا الاستبدال ومنها وجود مجموعات ساحبة للالكترونات في المواقع أورثو « O » أو بارا « P » . ومن الأمثلة على ذلك وجود محلول بيكربونات الصوديوم في درجة ١٣٠ درجة الذي يساعد على استبدال الهلوجين بـ (OH) في تفاعله مع المركبات النيترو العطرية ، والسبب في ذلك أن مجموعة النيترو (NO_2) الساحبة للالكترون في الوضع الفا أو بارا تساعد على تثبيت الأيون المعقد الوسطي سالب الشحنة .

ويختتم هذا الفصل من الكتاب بعرض أمثلة للاستبدال النيكليوفيلي حيث يذكر أن هذه التفاعلات لا تحدث إلا خلال الانتزاع والإضافة ولابد والحال كذلك من وجود مادة وسطية . ويحصل هذا النوع من التفاعل في وجود قاعدة قوية ودرجة حرارة وضغط عال ، ويورد الكتاب في هذا الفصل أمثلة لهذه التفاعلات شارحاً طريقة كل تفاعل والمادة الوسطية له .

وخلاصة القول فإن هذا الكتاب رغم أنه صعب للقارىء العادي إلا أنه يعد مرجعاً مهماً لا غنى عنه للطالب المتخصص في هذا المجال .

الجديد في العلوم والتقنية

بكتيريا السلمونيلا

من أهم الميكروبات التي تسبب تسمم الغذاء بكتيريا السلمونيلا بأنواعها وهي بكتيريا عصوية الشكل تنمو تحت درجات حرارة متفاوتة تتراوح ما بين ١٧ إلى ٤٥ م° ولكن أنسب درجة حرارة لنمو تلك البكتيريا هي ٣٧ م° ، وأنسب الأطعمة لنموها تلك التي توفر وسطاً حمضياً بعض الشيء (٥,٧ ـ ٥,٥ pH) مثل معظم أنواع السلطات ، وتعتمد الإصابة بالتسمم المعوي الناتج عن وجود السلمونيلا في الطعام على عدة عوامل منها درجة مقاومة جسم الشخص المصاب ، نوع السلمونيلا وعدد خلاياها الموجود في الطعام . وعلى سبيل المثال يمكن تناول مئات الملايين من السلمونيلا الأقل خطورة مثل (S. Pullorum) حتى تتم الإصابة في حين يكفي مليون فقط أو أقل من الأنواع الأكثر خطورة مثل (S. Enteritides) .

أما عن مصادر تلوث الغذاء بالسلمونيلا فيعد الإنسان والحيوان من أهم المصادر المباشرة وغير المباشرة لتلوث الغذاء ، وتنتقل العدوى إلى الإنسان عن طريق فضلات الحيوانات أو لحومها أو مع البيض ، لذا يعطى اهتمام زائد عادة للحوم المجمدة ومنتجات البيض (البيض المجمد أو المجفف) كمصادر يمكن تلوثها بالسلمونيلا . ان الطرق المستخدمة في تصنيع وتعليب وحفظ الأغذية قد تؤدي إلى زيادة فرص الإصابة بالسلمونيلا ، كما أن استخدام البيض ذو القشرة المشقوقة أو المكسورة في صناعة المعجنات أو الجيلاتي (الآيس كريم) وغيرها من الحلويات أو في صنع البيض المجفف تزيد من فرص التلوث بالسلمونيلا .

ولقد أدى البيض الملوث بالسلمونيلا إلى أزمة سياسية في بريطانيا أثارت الكثير من الجدل هذا العام إذ كانت السيدة **اوديتا كوري** تعد من ألمع الوزيرات في وزارة **تاتشر** بريطانيا ، ولكن تصريحاتها عن تولث البيض ببكتيريا السلمونيلا كلفتها كرسي الوزارة . ويبدو أن التصريح العرضي للسيدة **اوديتا كوري** عن خطورة أكل البيض أثّر بدرجة كبيرة في تجارة البيض والدواجن بإنجلترا وكانت السيدة **كوري** والبالغة من العمر ٤٢ عاماً قد أدلت في مقابلة تلفزيونية بأن معظم البيض المنتج في إنجلترا مصاب بالسلمونيلا . ونتيجة لذلك التصريح وما تلاه من تقارير للعلماء عن انتشار السلمونيلا انخفضت مبيعات البيض في خلال أربع وعشرين ساعة من التصريح بنسبة ٦٠ ٪ ، هذا على الرغم من تأكيد وزير الزراعة **وتاتشر** بأنهما ما زالا يأكلان البيض . ولم يكن أمام أصحاب المزارع إلا اعدام عشرات الآلاف من الدواجن بدعوى أنهم لا يستطيعون اطعامها ، كما صرحوا بأن ربع مخزون الدواجن في انجلترا والذي يقدر بحوالي ٤٠ مليون دجاجة يجب التخلص منه .

وتحت ضغط اتحاد المزارعين والمعارضة وبعض أعضاء الحزب الحاكم اضطرت كوري لتقديم استقالتها ، وعلى الرغم من أن الحكومة رغبت في ذهاب كوري ، إلا أن السياسيين وعدد من العلماء يرون أنها كانت محقة في دعواها ضد البيض .

ومنذ ذلك الحادث زاد الاهتمام بموضوع السلمونيلا في الدجاج والبيض بإنجلترا ، ونشرت إحدى المجلات الطبية المعروفة مقالة ذكر فيها أن الإصابة بالمرض زادت ست مرات في الفترة من ٨٢ إلى ١٩٨٧م ، وتدل الشواهد على أن لحم الدجاج وقشرة البيض هما السبب .

وفي أمريكا ـ وبعد أن ثبت أن البيض في بعض المناطق ملوثاً بالبكتيريا حيث ارتفع عدد الإصابات من ٣٩٢ في عام ١٩٨١م إلى ١٢٥٥٣ عام ١٩٨٨م ـ قامت وزارة الزراعة بالولايات المتحدة بحملة تثقيفية لإرشاد المواطنين وأصحاب الصناعات الغذائية بكيفية تداول البيض ، واحتوت النشرة الحكومية على بعض التحذيرات لمستخدمي البيض من كبار السن وأصحاب أنظمة المناعة الضعيفة والحوامل بسبب احتمالات الخطر التي يتعرض لها الجنين . كما دعت النشرة إلى عدم أكل البيض النيء والأطعمة التي تحتويه نيئاً ، (كالآيس كريم) ، والمايونيز ، ويقول بعض العلماء أن إصابة البيض بالبكتيريا ربما تأتي من تلوث الجهاز التناسلي للدجاج ، وفي هذه الحالة تنتقل البكتيريا مباشرة إلى البيض .

وفي أمريكا حيث يصنف البيض إلى درجات ، فإن البيض من درجة (أ) هو أرقى أنواع البيض وأنظفها وهو خال تماماً من البكتيريا ، ولكنه معرض في أية لحظة للتلوث ، وينصح بأن يحفظ هذا البيض في الثلاجة بمجرد شرائه ، ولا تغسل البيضة إلا عند استخدامها ـ فعادة ما يغسل البيض أثناء تجهيزه للبيع ـ ويراعى عدم ترك البيض بعد إخراجه من الثلاجة لمدة ساعتين بما في ذلك الوقت الذي يستغرقه تجهيز الطعام . يجب غسل الأيدي والأوعية وكل ما لامسه البيض أو الأطعمة المحتوية على البيض بالماء الساخن والصابون ويجب أن يؤكل البيض أو الأطعمة المحتوية عليه في الحال بعد إعداده ، أو يحفظ في الثلاجة مباشرة لحين الحاجة إليه ، ويجب أن تؤكل هذه الأطعمة خلال أربعة أيام من تحضيرها . وعند وضع الطعام الساخن الذي يحتوي على البيض في الثلاجة يجب أن يوضع في أوان مسطحة مع استخدام أكبر عدد منها حتى يبرد بسرعة فيقل بذلك تكاثر السلمونيلا .

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

الدوري الممتاز في كرة القدم

بعد أربعة أسابيع من الدور الأول من الدوري الممتاز لكرة القدم في المملكة لعب كل من الفرق (أ) ، (ب) ، (ج) ، (د) ، (هـ) مع الفرق الأخرى مرة واحدة وعليه كان ترتيب الفرق كما في الجدول التالي :

الفريق	لعب	فاز	خسر	تعادل	لـه	عليه	النقاط
(أ)	٤	؟	؟	؟	٧	؟	٦
(ب)	٤	؟	؟	؟	؟	٧	؟
(هـ)	٤	؟	؟	١	٩	؟	٥
(د)	٤	؟	؟	٣	؟	٣	؟
(ج)	٤	؟	؟	؟	؟	٣	١

فإذا علمنا أن الفريق (ب) سجل أربعة أهداف في الفريق (أ) ولكنه لم يسجل مثل هذا العدد في أي مباراة أخرى ، وأن الفريق (هـ) سجل خمسة أهداف في الفريق (ب) وهدفين في الفريق (د) ، وإذا علمنا أنه عند الفوز يحصل الفريق الفائز على نقطتين وعند التعادل نقطة واحدة ، وانه عند تساوي النقاط يرجح الفريق الذي نسبة أهدافه أكبر من نسبة الفريق الآخر (نسبة الأهداف = الأهداف التي له ÷ الأهداف التي عليه) .

السؤال : أكمل المعلومات الناقصة في الجدول وبيِّن نتائج جميع المباريات .

حل مسابقة العدد الثامن (توزيع الريالات)

يمكن حل المسابقة في تحويل العدد ١٠٠٠٠٠٠ (مليون) إلى النظام السباعي (قاعدته ٧) ثم نقسم العدد ١٠٠٠٠٠٠ (مليون) على ٧ (سبعة) ونحفظ باقي القسمة ، ثم نقسم ناتج القسمة على ٧ (سبعة) . وهكذا وذلك على النحو التالي :

١٠٠٠٠٠٠ ÷ ٧ = ١٤٢٨٥٧ والباقي ١
١٤٢٨٥٧ ÷ ٧ = ٢٠٤٠٨ والباقي ١
٢٠٤٠٨ ÷ ٧ = ٢٩١٥ والباقي ٣
٢٩١٥ ÷ ٧ = ٤١٦ والباقي ٣
٤١٦ ÷ ٧ = ٥٩ والباقي ٣
٥٩ ÷ ٧ = ٨ والباقي ٣
٨ ÷ ٧ = ١ والباقي ١
١ ÷ ٧ = ٠ والباقي ١

عدد أشخاص المجموعات التي سيوزع عليها المبلغ هو ١ ، ١ ، ٣ ، ٣ ، ٣ ، ٣ ، ١ ، ١ .

وعليه فإن المبلغ يمكن تقسيمه على النحو التالي :

١ شخص × ($٧^{٥}$) = ١ × ١ = ١ ريال
١ شخص × ($٧^{١}$) = ١ × ٧ = ٧ ريال
٣ أشخاص × ($٧^{٢}$) = ٣ × ٤٩ = ١٤٧ ريال
٣ أشخاص × ($٧^{٣}$) = ٣ × ٣٤٣ = ١٠٢٩ ريال
٣ أشخاص × ($٧^{٤}$) = ٣ × ٢٤٠١ = ٧٢٠٣ ريال
٣ أشخاص × ($٧^{٥}$) = ٣ × ١٦٨٠٧ = ٥٠٤٢١ ريال
١ شخص × ($٧^{٦}$) = ١ × ١١٧٦٤٩ = ١١٧٦٤٩ ريال
١ شخص × ($٧^{٧}$) = ١ × ٨٢٣٥٤٣ = ٨٢٣٥٤٣ ريال

١٦ شخص ١٠٠٠٠٠٠ ريال

إذن عدد الأشخاص الذين يقسم عليهم المبلغ ١٦ شخصاً .

أعزاءنا القـــــراء

إذا استطعتم معرفة الاجابة على مسابقة « **الدوري الممتاز في كرة القدم** » ، فأرسلوا اجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١ ــ ترفق مع الاجابة طريقة الحل .
٢ ــ تكون الاجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ ــ وضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤١٠/٣/٢٥هـ .

سوف يتم السحب على الاجابات الصحيحة والتي تحوي على طريقة الحل وسوف يمنح الخمسة الأوائل مجموعة من الكتب العلمية القيمة ، كما سيتم نشر أسماء الفائزين مع الحل في العدد القادم ان شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الثامن

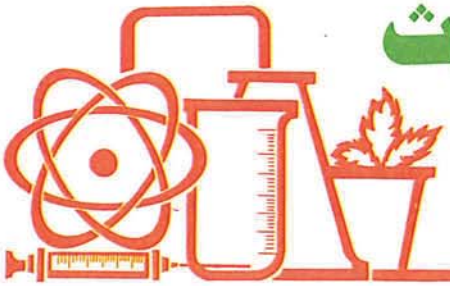
تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد الثامن « توزيع الريالات » وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تتقيد بشروط المسابقة ، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد .

وبعد إجراء القرعة على الحلول المستوفية للشروط ، فاز الأخوة والأخوات الآتية أسماؤهم :

١ ــ محمد عبدالرحمن عبدالعزيز الفوزان .
٢ ــ محمد سعيد كاظم البيك .
٣ ــ أحمد عبدالهادي عبدالغني الغامدي .
٤ ــ عبدالمعين قلعة جـي .
٥ ــ منيرة محمد العميل .

ويسعدنا أن نقدم مجموعة من الكتب العلمية القيمة للفائزين حيث سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، آملين أن يجدوا فيها الفائدة ، كما نتمنى للأخوة الذين لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد المقبلة .

بحوث علمية



اعلنت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية خلال خلال شهر رجب ١٤٠٩هـ عن أولويات برنامج المنح السنوي الحادي عشر للأبحاث التطبيقية (أت ـ ١١) .

أولا . البحوث الزراعية :

١ ـ دراسات عن تحسين وتطوير السلالات المحلية من الدواجن .

٢ ـ دراسات عن التحسين الوراثي للسلالات المحلية من الإبل .

٣ ـ دراسات تربية الروبيان في المياه العذبة .

٤ ـ دراسات عن الفقد أثناء الحصاد وخلال عمليات النقل والتخزين لمحاصيل الحبوب .

٥ ـ تطوير أصناف محلية من القمح والشعير .

٦ ـ دراسة ظاهرة مرض الاخضرار في الموالح .

٧ ـ دراسة منحنى التغير في حالة المراعي تحت ظروف الحماية (الأسياج) والرعي المفتوح .

٨ ـ دراسة تدهور التربة الزراعية في مناطق المملكة .

٩ ـ دراسة مشكلة زحف الرمال بالمملكة العربية السعودية .

ثانيا : البحوث الطبية :

١ ـ دراسة الملوثات في بعض الأغذية (محفوظة وطازجة) وأثرها على الصحة العامة .

٢ ـ دراسة الجدوى الاقتصادية لتحضير الأدوية الدستورية داخل الصيدليات في المستشفيات .

٣ ـ تقويم الأساليب والأنظمة المتبعة حالياً للرقابة وتأكيد جودة الأدوية التي يسمح بتداولها داخل المملكة العربية السعودية .

٤ ـ دراسة عن الحمل والولادة المبكرة بين نساء المملكة .

٥ ـ دراسة مدى انتشار الحمى الروماتزمية وروماتيزم القلب بين طلاب وطالبات المدارس .

٦ ـ دراسة أمراض الجذام بالمنطقة الجنوبية الغربية من المملكة .

٧ ـ دراسة عن الأمراض الوبائية التي تصيب الحجاج أثناء موسم الحج .

٨ ـ دراسة وضع محطات تنقية مياه الصرف الصحي المختلفة والمستخدمة في المدن الكبيرة بالمملكة .

ثالثا : البحوث الهندسية :

١ ـ التغذية الطبعية لطبقات المياه الجوفية في مناطق الكثبان الرملية .

٢ ـ تحديد نوعيات المواد المستخدمة في مواسير مياه الشرب والملائمة فنياً واقتصادياً للاستخدام في المملكة وخاصة المواسير المصنعة من مواد تؤثر على الصحة العامة .

٣ ـ استعمال الذكاء الصناعي في التصميمات الهندسية .

رابعا : بحوث البتروكيماويات :

١ ـ تحسين خصائص وتطبيقات وابتكار طرق جديدة لتصنيع مادة البولي ايثلين المصنعة في المملكة بما يتمشى مع التطورات الحديثة ومواكبة متطلبات السوق .

٢ ـ تحضير مواد جديدة تصلح كإضافات لمنع الكهرباء الساكنة في منتجات البترول وخاصة في وقود الطائرات .

خامسا : البحوث الأساس :

١ ـ دراسة امكانية تصميم نظام بصري ـ الكتروني لرؤية الهلال القمري عندما يكون قريباً جداً من الشمس .

٢ ـ دراسة الطبقات السفلى للمحور الجيولوجي بدراسة أحافير إحدى طبقات العصر القديم على مكاشف(Outcrops) لمنطقة/ مناطق المملكة .

٣ ـ التلوث الداخلي في الأنواع المختلفة من المباني في المملكة .

٤ ـ استخدام تقنيات التشعيع في تحضير وتصنيع التمور .

سادسا : بحوث أخرى :

١ ـ أي مشاريع علمية بحثية أخرى لتطوير إحدى الصناعات الوطنية القائمة .

٢ ـ أي مشاريع علمية بحثية تطبيقية أخرى .

سابعا: مشاريع خاصة بسلامة المرور :

١ ـ اعداد محتوى برنامج تعليم سلامة المرور وبطارية اختبارات بمدارس تعليم قيادة السيارات في المملكة .

٢ ـ اعداد مدرسي تعليم قيادة السيارات ضمن برامج التعليم الثانوي الصناعي .

٣ ـ دراسة تنظيم حركة النقل العام بين المدن .

٤ ـ اعداد دراسة لاقتراح سياسة وطنية للنقل المدرسي .

٥ ـ دراسة انشاء وتشغيل مواقف السيارات .

٦ ـ تصميم برامج توعية للمواطنين في مجال الاسعافات الأولية للمصابين في حوادث المرور .

الخيار ومرض الأيدز

اكتشف الصينيون عقاراً جديداً يسمى (GLQ 223) يقضي على الخلايا المصابة بالأيدز في أنبوبة الاختبار ولا يؤثر في الخلايا الحية غير المصابة ، ويستخرج هذا العقار من نبات الخيار .

لقد أعلنت المؤسسة الأمريكية لأبحاث مرض الأيدز أن الدواء الجديد يبشر بالأمل ، ولكنها حذرت المرضى من استخدامه ومحاولة الحصول على مادته غير النقية لأنها تسبب جلطة الدم وأمراض أخرى ، وتجرى الأبحاث الآن في الولايات المتحدة للحصول على المادة في حالتها النقية .

وعقار (GLQ 223) مستخرج عالي النقاوة من ثلاثي الكوزانسين وهو يستخرج من بروتين النبات الذي يستخدم لأعوام في الصين للإجهاض وعلاج بعض أنواع السرطانات وسجلت بعض الآثار الجانبية الخفيفة للدواء .

ولقد انتبهت الأوساط الطبية في الولايات المتحدة إلى هذا العقار بعد أن أعلن **ميتشل مكجراث** وهو باحث في جامعة كاليفورنيا أنه وجد أن الجرعات الصغيرة من العقار تزيل كل آثار فيروس الأيدز خلال خمسة أيام وتحمي الخلايا السليمة من العدوى .

لكي لا يجوع الانسان

أعلنت وزارة الزراعة الأمريكية أنها تطور مركباً كيمياوياً يجعل الماشية تأكل أكثر ، وذلك بابطال عمل الهرمون الذي يخبر الحيوان بأنه أخذ كفايته من الغذاء .

وإذا حقن الحيوان بالمادة فهو يأكل في المتوسط ٢٢,٥ رطلاً أكثر من المعتاد ، ويزداد بالتالي وزنه . ويصرح **جيرم بيكاس** أحد الاخصائيين في فسيولوجيا الحيوان ، بأنه في الامكان الآن الحصول على ماشية أحسن نوعية بتكلفة أقل وفي وقت أقصر .

وتقابل جمعية « الرفق بالحيوان » هذا العمل بامتعاض وتصفه بأنه شيء غير مقبول .

أحذية بلاستيكية للخيل

يبدو أن حدوة الحصان آخر شيء معدني سوف يختفي في عصر البلاستيك ، ومن المعروف أن حدوة الحصان تصنع من بعض المعادن كالحديد ثم تثبت في حوافر الحصان ، أما « الحذاء الجديد » فيشكل من مادة البولي يوريثان ، وهي تعطي حذاء سميكاً وفي الوقت نفسه خفيفاً وبالتالي يولد ضغطاً أقل على أرجل الحيوان ، والحذاء لا يحتاج إلى عملية تثبيت بالمسامير ، ويلف الحداد حول الحافر شريطاً من الحديد يستخدم لإلصاق الحذاء البلاستيكي بالحافر بوساطة غلاف لاصق يثبت في فتحات الشريط المعدني حول أعلا الحافر .

أول طفلة أنابيب

كانت ضيفة الشرف في حفل الطفولة الكبير الذي أقيم في بورن هول بالقرب من مدينة كمبريدج « لويزبراون » أول طفلة تولد بعد اخصاب البويضة خارج الرحم ثم اعادتها مرة أخرى لتنمو جنيناً عادياً ، وكان ذلك في اليوم الخامس والعشرين من يوليو عام ١٩٧٨م ، وشارك في الحفل شقيقتها ناتالي (ستة أعوام) والتي ولدت بنفس الطريقة ، وحضر الحفل أيضاً ٦٠٠ طفل من أطفال الأنابيب جاء بعضهم مع آبائهم من افريقيا واليونان وكندا والولايات المتحدة وهولندا وألمانيا الغربية والكويت والنرويج وتراوحت أعمار الأطفال ما بين ستة أسابيع إلى عشرة أعوام .

وكان مجرد تجمع العدد الذي يمثل نصف العدد الحقيقي (١٢١٥) ـ لما عرف منذ سنوات قليلة بأطفال الأنابيب ـ هو الترجمة الحقيقية لامال البشرية وجهود العلماء التي تكللت بالنجاح بفضل من الله على يدي طبيب النساء الراحل **تاتريك ستبينو** والبروفسير **روبرت ادوارد** واللذان تمكنا من إجراء عمليات الاخصاب خارج الرحم .

ومما لا شك فيه أن هذا الانجاز العلمي العظيم كان له الأثر الفعال في أبعاد المحرومين من نعمة الانجاب .

غازات الأعصاب وتأثيرها

اكتشف **جيرهارد شيردار** غازات الأعصاب عام ١٩٣٦م وهي غازات سامة تتراوح سميتها ما بين ١٠٠ إلى ١٠٠٠ قدر سمية غاز الكلور وقد اتضح أخيراً أن تلك الغازات تمتص بوساطة الجلد وتؤثر على أنزيم الاستايل كولين استيريز الذي يتحكم في عمل مادة الاستايل كولين .

وتختص هذه المادة بتنظيم نقل الأوامر من الأعصاب إلى العضلات في اتجاه واحد ، ولكن في حالة التسمم بغازات الأعصاب يتلف أنزيم الاستايل كولين استيريز فيزول التحكم في عمل هرمون الاستايل كولين ليعمل في جميع الاتجاهات وتصبح عملية اصدار الأوامر في الجسم بدون ضبط حيث تأتي للعضلات متناقضة فيرتبك الانسان ويصبح تائهاً مخبولاً لا يستطيع السيطرة على تصرفاته .

* * *

مع القراء

أعزاءنا القراء :

تحرص هيئة تحرير المجلة على الإجابة على أسئلتكم العلمية فلا تترددوا في عرض الأسئلة والاستفسارات وسنقوم بدورنا بالإجابة على ما تودون معرفته :

الأخ/ أحمد معتوق ملا ـ المدينة المنورة :

نشكرك على ثنائك وثقتك في المجلة ، أما بخصوص المعلومات التي طلبتها عن مجال الفيزياء الذرية النووية فقد تفضل الأستاذ عقلا العقلا من معهد بحوث الطاقة الذرية بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بالإجابة التالية :

يبحث علم الفيزياء الذرية في خصائص تركيب الذرة سعياً وراء إيجاد نظرية أو أنموذج متكامل يعرف الذرة بشكلها الحقيقي . فقد كان العلماء يعتقدون أن الذرة أصغر وحدة تتركب منها المادة وأنها غير قابلة للتجزء ، وقد أدى اكتشاف الالكترون في نهاية القرن التاسع عشر إلى ظهور تصورات جديدة لدى علماء الفيزياء، ولقد تفرع عن علم الفيزياء الذرية بعض العلوم الهامة المستقلة مثل : الفيزياء النووية وفيزياء الطاقة العالية . ومن أهم إسهامات هذا العلم في هذا القرن هو اكتشاف الطاقة النووية والمتمثل في اكتشاف ظاهرة انشطار النواة الذي ينتج عنه طاقة هائلة يمكن استخدامها في العديد من الأغراض السلمية والحربية ، وقد تطور استخدامها السلمي كثيراً ، وما زالت العديد من الدول المتقدمة تعتمد بشكل كبير على هذا النوع من الطاقة لانتاج الكهرباء كوقود في بعض المجالات .

وبعد ذلك بدأ إنتاج النظائر المشعة التي كان لها عظيم الفائدة في المجالات الطبية والصناعية . وما زال استخدامها ينتشر في العالم يوماً بعد يوم .

الأخ/ ناشي بن أحمد الزهراني ـ دوس ـ بلاد زهران :

إجابة على سؤالك عن مصابيح الغاز والسر في تعدد ألوانها ، فإن مصابيح الغاز عبارة عن أنابيب مفرغة من الهواء ومملوءة بغازات مختلفة تحت ضغط منخفض وعند مرور التيار أو الشرارة الكهربائية من لوحة معدنية تسمى « الألكترود » مثبتة بأحد طرفي الأنبوبة إلى لوحة معدنية أو « الألكترود » الأخرى الموجودة عند الطرف الآخر تضيء الأنبوبة بكاملها نظراً لانتشار الغاز فيها بالكامل .

ومما يلاحظ على مصابيح الغاز أنها تحتوي على باديء (Starter) والعامة يسمونه « فيوز » (Fuse)، والسبب في استخدام هذا الباديء هو إعطاء جهد كهربي أعلا من الجهد العادي الذي عادة ما يعجز عن اشعال الغاز داخل المصباح ثم ينتهي دوره بمجرد اكتمال توهج الغاز، وبالتالي يمكن إزالته دون أن يؤثر على عمل المصباح الذي يستمر متوهجاً بالجهد الكهربي العادي . والغازات المستعملة في المصابيح الغازية هي من الغازات الخاملة مثل النيون الذي يعطي اللون الأحمر وغاز الأرجون الذي يعطي اللون الأزرق . أما بخار الصوديوم فإنه يعطي الضوء الأصفر الساطع ، وكذلك بخار الزئبق الذي يعطي الضوء الأبيض الساطع .

الأخت/ نهلة محمد معضماني ـ سوريا :

نشكرك على رسالتك الرقيقة ، ونود أن نؤكد لك أننا أرسلنا لك الأعداد الأخيرة من المجلة نرجو أن تكون قد وصلتك ، مع أصدق الأمنيات لك بالتوفيق .

الأخ/ منصور عطية المزروعي ـ جدة :

لا توجد لدينا أي عوائق تمنع إرسال المجلة إلى كل الحريصين على اقتنائها ، وكان بودنا لو حققنا رغبتك في الحصول على اشتراك سنوي إلا أن هذا الموضوع لم يتم البت فيه حتى الآن ولا يزال قيد الدراسة وسيصدر قريباً بإذن الله . وقد وضعنا اسمك ضمن قائمة توزيع المجلة اعتباراً من العدد الثامن ، ولك تحياتنا .

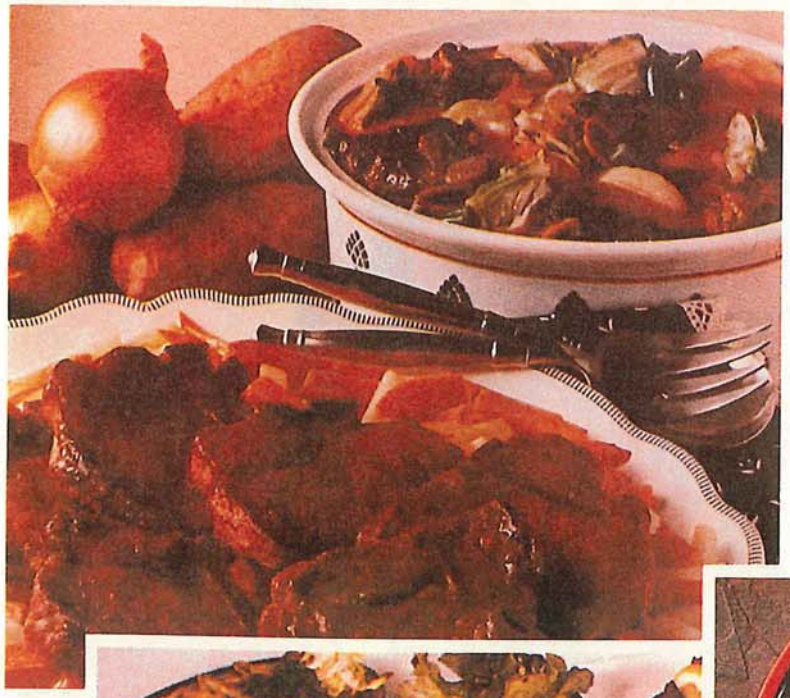
الأخ/ محمد عبده قطامي ـ أبها ـ رجال ألمع .

بعد الشكر والتقدير لكل ما جاء في رسالتك نود إفادتك أن الكتب التي يتم عرضها بشكل موجز في باب « كتب صدرت حديثاً » يمكن الحصول عليها من الناشر الذي عادة ما يشار إلى اسمه في ثنايا العرض . أما بخصوص اقتراحك حول تخصيص صفحة أو أكثر من صفحات المجلة لعرض أحد الأبحاث العلمية التي تجرى في جامعاتنا مع عرض خطوات البحث والهدف منه وكل ما يتعلق به ، إضافة إلى إجراء حوار مع الباحث ، نقول لك أن اقتراحك جيد ولا بأس من الأخذ به وقد يتم ذلك قريباً ما عدا إجراء حوار مع الباحث لخروج ذلك عن سياسة المجلة التي لا تحبذ اللجوء إلى الأسلوب الصحفي في عرض أو نشر أي مادة من موادها . أما العدد السابع الذي طلبته فنرجو أن يكون قد وصلك مع العدد الثامن مع أصدق أمنياتنا لك بالتوفيق .

* * *

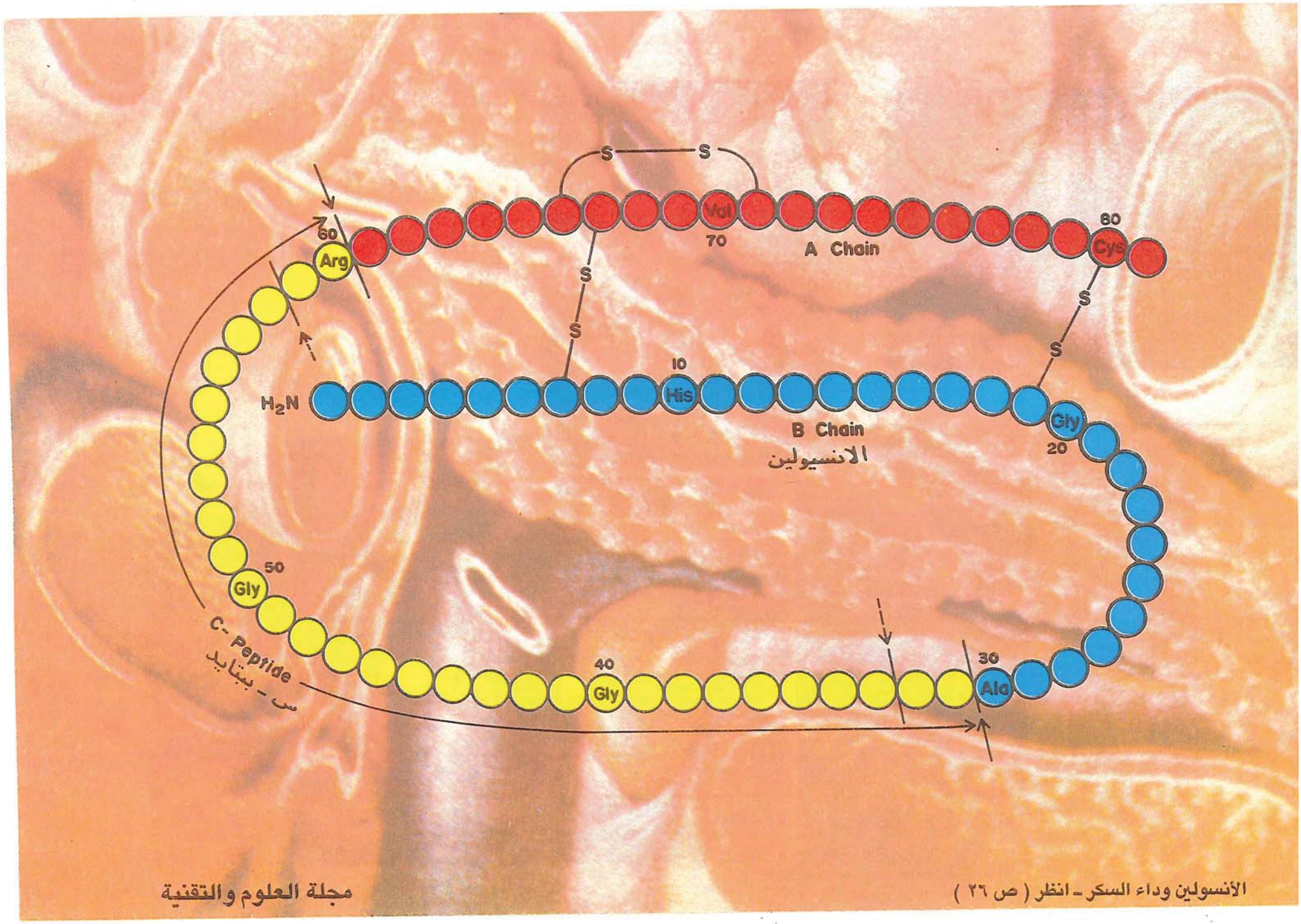
في
العدد القادم

الغذاء والتغذية



المطابع الأهلية للأوفست
ص.ب ٢٩٥٧ - الرياض ١١٤٨١
تلفون: ٤٠٢٧٥٤٥ / ٤٠٢١٧٨١

National Offset Printing Press
P.O Box 2957 - Riyadh 11461
Telephone 4027545/4021781



مجلة العلوم والتقنية

الأنسولين وداء السكر ـ انظر (ص ٢٦)

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

ربيع الآخر ١٤٣٠هـ/ أبريل ٢٠٠٩م | مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية | السنة (٢٣) العدد (٩٠)

الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان

(الجزء الثاني)

إنفلوانزا الخنازير

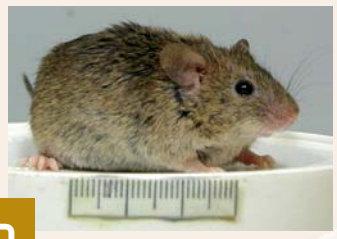
جنون البقر

أمراض السالمونيلا

ISSN 1017 3056

حمى الوادي المتصدع ١٠

الحمي القلاعية ١٧



التهاب السحايا المشيمي ٢٦

منهاج النشر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

المشرف العام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف العام ورئيس التحرير

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئة التحرير

د. دحام إسماعيل العاني
د. جميل بن عبد القادر حفني
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حامد بن عودة المقرن
د. عبدالعزيز بن عبدالرحمن الصقير
د. نايف بن محمد العبادي

سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف
د. ناصر عبدالله الرشيد
حمد بن محمد الحنطي
خالد بن سعد المقبس
عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
وليدبن محمد العتيبي

الإخراج والتصميم

محمد علي إسماعيل
سامي بن علي السقامي
فيصل بن سعد المقبس

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

محتويات العدد

المركز الوطني للتدريب والأبحاث بجازان	٢
أمراض المطثية الحاطمة	٤
حمى الوادي المتصدع	١٠
أمراض السالمونيلا	١٤
الحمى القلاعية	١٧
حمى القرم ـ كونغو	٢٠
أمراض الركتسياسي	٢٢
التهاب السحايا المزمن	٢٦
جنون البقر	٢٨
إنفلونزا الطيور	٣٢
أنفلونزا الخنازير	٣٤
السارس	٣٦
عالم في سطور	٤١
السعار	٤٢
تقوس الظهر	٤٦
عرض كتاب	٥٠
كتب صدرت حديثاً	٥٣
كيف تعمل الأشياء	٥٤
الجديد في العلوم والتقنية	٥٧
مساحة للتفكير	٥٨
بحوث علمية	٦٠
مصطلحات علمية	٦٢
من أجل فلذات أكبادنا	٦٤
شريط المعلومات	٦٦
مع القراء	٦٨

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

التغيير سنة الحياة، والإنسان بطبعه يمل الرتابة، ويحب التغيير، فإذا أحس بلفحة شمس الصيف تمنى أن يأتي الشتاء، وإذا لسعه برد الشتاء تمنى أن يأتي الصيف، والإنسان الذي يعيش في المناطق الغائمة معظم أوقات السنة يتمنى رؤية أشعة الشمس، والذي يعيش في المناطق الصحراوية يتمنى رؤية السحب، وهكذا طبع الإنسان، ومع ذلك فإن الإنسان في بعض الأحيان يقاوم التغيير إذا كان يمس نمط حياته.

قراءنا الأعزاء

لقد حافظت مجلة العلوم والتقنية على مظهرها أكثر من عشرين عاماً، حتى أصبح ذلك المظهر بصمة تعرف به، ويميزها عن غيرها من آلاف الدوريات، ونظراً لأن التغيير يذهب الملل والرتابة فقد رأى القائمون على مجلة العلوم والتقنية ضرورة التغيير في مظهرها مع المحافظة على أسلوبها في الطرح ومنهجيتها الفريدة التي عشقها القاريء وأحبها، حيث تسعى جاهدة لتوفير المعلومة متكاملة في المواضيع التي تطرحها، مع المحافظة على رصانتها وابتعادها عن أساليب الدعاية والإعلان، فهي بحق مجلة تهتم بالتوعية العلمية فقط.

قراءنا الأعزاء

يسعدنا أن نقدم للقاريء الكريم الجزء الثاني من موضوع الأمراض المتناقلة بين الإنسان والحيوان، والذي سيغطي بإذن الله تعالى المواضيع التالية: أمراض المطثية الحاطمة، وحمى الوادي المتصدع، وأمراض السالمونيلا، والحمى القلاعية، وحمى القرم ـ كونغو، وأمراض الركتسياسي، والتهاب السحايا المشيمي المزمن، وجنون البقر، وإنفلونزا الطيور، وإنفلونزا الخنازير، والسارس، والسعار، ومرض تقوس الظهر (الشكونغونيا)، بالإضافة إلى الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على تضمينها في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

المركز الوطني للتدريب والأبحاث منطقة جازان

أنشئ المركز عام ١٤٠٢هـ بهدف إعداد الكوادر الفنية والإدارية والإشرافية للقيام بجميع أعمال وأنشطة القضاء على الأمراض المدارية كل على حسب تخصصه (الفحص، التشخيص، القضاء، العلاج، المراقبة الوبائية، الإشراف، الإدارة وغيره).

استطاع المركز منذ تأسيسه أن يحتل مكانة مرموقة وسمعة جيدة، حتى أن منظمة الصحة العالمية أصبحت ترسل إليه متدربين من مختلف الدول العربية، وكذلك أصبحت شهادته ذات قيمة علمية ومهنية معترف بها من قبل وزارة الخدمة المدنية والهيئة السعودية للتخصصات الصحية. هذا إضافة إلى أن المركز يعد صرحاً علمياً شامخاً لكونه الفريد إقليمياً في مجال الأمراض المدارية.

مهام المركز

تتمثل مهام المركز فيما يلي:

● **التدريب**

يقوم المركز حالياً بتنفيذ برامج قصيرة المدى (٤-٥ أسابيع) للأهداف التالية:

١- إعداد الكوادر الفنية المدربة (فنيو وأخصائيو مختبر) للقيام بجميع أعمال الفحص المجهري للملاريا والبلهارسيا في الوحدات الحدودية، ومراكز الرعاية الصحية الأولية، ومراكز المكافحة، والمستشفيات على مستوى المملكة.

٢- إعداد الكوادر الفنية المدربة (مراقبو الوبائيات وأخصائيو الصحة العامة) للقضاء على نواقل المرض (الملاريا ، البلهارسيا ، اللشمانيا ، حمى الضنك، حمى الوادي المتصدع) على مستوى المملكة.

٣- إعداد الكوادر الإدارية (مراقبو الوبائيات وأخصائيو الصحة العامة) للقيام بمهام الإشراف والتخطيط لبرامج القضاء على نواقل المرض على مستوى المملكة.

٤- إعداد الكوادر الفنية المدربة (فنيو وأخصائيو الحشرات ومراقبو الوبائيات) للقيام بالتشخيص وتشريح نواقل المرض (البعوض وذباب الرمل) واختبار حساسيتها للمبيدات، على مستوى المملكة.

٥- تدريب الأطباء العاملين بمراكز الرعاية الأولية والمستشفيات لتشخيص وعلاج حالات الملاريا.

٦- إعداد الكوادر الفنية المدربة (فنيو وأخصائيو الوبائيات) للقيام بأعمال المراقبة والتحليلات الوبائية.

● **الأبحاث**

يقوم المركز بتنفيذ الأبحاث التطبيقية التي تخدم أعمال القضاء على الأمراض المتوطنة، ومنها ما يلي:

١- مراقبة حساسية نواقل المرض للطفيليات.

٢- إجراء التجارب المحلية على المبيدات البديلة وتقييم ملاءمتها للاستعمال المحلي.

٣- إجراء المسوحات الميدانية لتقييم فعالية المكافحة.

٤- مراقبة حساسية طفيلي الملاريا للعقاقير.

٥- إجراء الدراسات الحيوية والبيئية والسلوكية لنواقل المرض.

٦- اختبار فعالية التشخيص السيرولوجي للأمراض الطفيلية.

٧- إجراء الدراسات الحقلية على أساليب المكافحة البديلة لنواقل المرض.

٨- مراقبة الأوبئة.

أقسام المركز

تم تخصيص مبنى حكومي أعيد ترميمه مؤخراً يفي - فقط - بتنفيذ البرامج الآنفة الذكر، ويضم الأقسام التالية:

● **قسم الشؤون الإدارية**

يتكون قسم الشؤون الإدارية مما يلي:

مدير المركز

- السكرتارية.

- الشؤون الإدارية وأعمال الطباعة والصادر والوارد.

اســـم البـرنـامج	الفئـة المستهـدفـة	المـــدة
مكافحة الملاريا والبلهارسيا والليشمانيا	مراقبو وبائيات	٤ أسابيع (مرتين في السنة)
تشخيص البعوض واختبار الحساسية	فنيو حشرات	٤ أسابيع (مرة في السنة)
التخطيط والإشراف لأعمال المكافحة	أخصائيو الصحة العامة	٤ أسابيع (مرة في السنة)
الفحص المجهري للطفيليات	فنيو وأخصائيو مختبر	٥ أسابيع (مرتين في السنة)
اختبارات الحساسية لطفيلي الملاريا	فنيو وأخصائيومختبر	٤ أسابيع (مرة في السنة)
المراقبة الوبائية	فنيو وأخصائيو وبائيات	٤ أسابيع (مرة في السنة)
التشخيص والعلاج للملاريا	أطباء	دورات قصيرة (١-٥ يوم)

■ جدول (١) برامج التدريب بالمركز والفئة المستهدفة ومدة كل برنامج .

● **قسم التدريب**

يتكون قسم التدريب مما يلي:

- مختبر للتدريب الشامل لجميع برامج التدريب المعملية جاري تجهيزه بالأدوات اللازمة.
- قاعة محاضرات صغرى تتسع لـ ٢٠ متدرب جاري تجهيزها بالأدوات اللازمة.
- قاعة محاضرات كبرى تتسع لـ ١٠٠ متدرب جاري تجهيزها بالأدوات اللازمة.

● **قسم الطفيليات**

يتكون قسم الطفيليات مما يلي:

- مختبر الطفيليات (ملاريا – ليشمانيا).
- مختبر الطفيليات (بلهارسيا).
- مختبر اختبارات الحساسية على الأدوية.
- غرفة تحضير الصبغة (لتحضير الصبغة المستخدمة في فحص الشرائح).

● **قسم نواقل المرض**

يتكون قسم نواقل المرض (الحشرات) مما يلي:

- مختبر نواقل المرض (نواقل الملاريا والليشمانيا وحمى الضنك وحمى الوادي المتصدع).
- غرفة تربية نواقل المرض (البعوض) تحتاج إلى التجهيز اللازم.

● **هيئة التدريب**

يضم قسم التدريب – حالياً – عدد من الاستشاريين والأخصائيين والفنيين والعاملين بإدارة مكافحة نواقل المرض، وذلك كما يلي:

١- اثنان من استشاري مكافحة نواقل المرض.
٢- أخصائي واحد وبائيات أمراض.
٣- ثلاثة من أخصائي الملاريا.
٤- اثنان من أخصائي البلهارسيا.
٥- اثنان من أخصائي الحشرات.
٦- أخصائي واحد قواقع بلهارسيا.
٧- عدد من الأخصائيين والفنيين المساعدين في التخصصات المختلفة.

تدرب في المركز منذ افتتاحه ما يقارب ٤٠٠٠ متدرباً، في تخصصات مختلفة، سواءً من داخل المملكة أو من الدول العربية الشقيقة.

البرامج الحالية في المركز

يقوم المركز بتدريب بعض العمال على أعمال الفحص المجهري للملاريا والبلهارسيا، وتدريب طلبة المعاهد والكليات الصحية من داخل المنطقة وخارجها، كما كانت تعقد دورات في الملاريا والبلهارسيا بتخطيط من الوزارة ودعم من منظمة الصحة العالمية بشكل دوري ولمدة أسبوع. يوضح الجدول (١) البرامج التي يقدمها المركز، والفئة المستهدفة، ومدة كل برنامج.

الإنجـــازات

منذ افتتاح المركز وحتى عام ٢٠٠٦م تدرب بالمركز ما يقارب ٣٥٢٥ متدرباً من تخصصات مختلفة سواء كان من داخل المملكة أو من الدول العربية الشقيقة، وقد توزع المتدربون على الفئات التالية: ٤١٧ طبيب، و١٢١٧فني مختبر، و١٦٢أخصائي صحة عامة، و١٦٠٤ مراقب صحي، و١٢٥عامل.

الخطط المستقبلية

تتمثل الخطط المستقبلية في تطوير هذا المركز ليصبح أحد المراكز الإقليمية والعالمية المتخصصة في التدريب والأبحاث في مجالات طب المناطق، وأن يكون مرتبطاً بأحد الجامعات الوطنية ومنظمة الصحة العالمية، لكي يمنح المتدربين المؤهل المحدد (دبلوم ، ماجستير ، دكتوراه) أسوة بما هو متبع في كثير من دول العالم على أن يكون التطوير من خلال الآتي:

● **التدريب**

من أهم برامج التدريب التي يتطلع المركز إلى إنجازها في المستقبل، ما يلي:

١- تنفيذ برامج متوسطة المدى (٣-٤ أشهر) بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية تهدف إلى تدريب كوادر وسيطة مهمة لأعمال المكافحة (مثل فنيو الحشرات وغيره).
٢- تنفيذ برامج طويلة المدى (١-٤ سنوات) عن طريق الارتباط بإحدى الجامعات الوطنية للحصول على مؤهل دبلوم أو ماجستير أو دكتوراه في أحد التخصصات المستهدفة (مثل الطفيليات الطبية و بيولوجية ومكافحة نواقل المرض ووبائيات الأمراض وغيره) والاستفادة من الكوادر الموجودة بها.

● **الأبحاث**

من أهم البحوث التي ينوي المركز تنفيذها حتى يصبح مرجعاً وطنياً في كل ما يتعلق بوبائية ومكافحة الأمراض الطفيلية والمعدية، ما يلي:

١- إجراء الأبحاث في فروع الطب ذات العلاقة بالأمراض الطفيلية والمعدية.
٢- استيعاب الجديد من نتائج الأبحاث والعمل على تطبيقها محلياً لتطوير أساليب مكافحة نواقل المرض.
٣- الإشراف على الدراسات والأبحاث ذات الصلة.
٤- إجراء الأبحاث المتعلقة ببيولوجية وايكولوجية وسلوكيات نواقل الأمراض بهدف تطوير أنشطة المكافحة لها ورفع مستوى الأداء والجودة.

أمراض المطثية الحاطمة في الإنسان والحيوان

أ.د. صلاح الدين حسن بابكر محمد

المطثية الحاطمة *(Clostridium perfringens)* هي واحدة من بكتيريا (الكلوستريديوم) التي تتصف - بوجه عام - بأنها عصوية، موجبة صبغة جرام، ينمو أغلبها في بيئة لا هوائية، أو في وجود تركيز قليل من غاز الأكسجين، ولها القدرة على تكوين أبواغ داخلية تقاوم درجات الحرارة العالية والمنخفضة، كما تقاوم الجفاف، وكذلك بعض المواد الكيميائية، كالمنظفات والمطهرات؛ مما يساعد على بقائها حية وكامنة في الظروف البيئية غير المناسبة لنموها وتكاثرها، ويختلف موقع البوغ داخل الخلية البكتيرية باختلاف نوع الكلوستريديوم.

تتواجد بكتيريا المطثية طبيعياً في البيئة خاصة التربة، كما تتواجد في القنوات الهضمية للإنسان والحيوان كجزء من الكائنات الدقيقة الطبيعية المتعايشة. عند تغير الأحوال التى توجد فيها الأبواغ الكامنة إلى أحوال ملائمة للنمو فإنها تتحول إلى خلايا خضرية و تتكاثر.

وعلى الرغم من وجود عدد كبير من بكتيريا المطثيات إلا أن عدداً قليلاً منها ارتبط بتسبيب بعض الأمراض الشائعة في الإنسان والحيوان، وذلك بفعل السموم الخارجية المختلفة التي تفرزها المطثيات الممرضة .

تنشأ الحالة المرضية في الإنسان والحيوان. إما لأسباب خارجية عند دخول المطثية الممرضة أو سمومها إلى جسم الكائن الحي أو لأسباب داخلية ذاتية نتيجة لاختلال التوازن أو العلاقة بين جسم الكائن الحي والمطثيات المتعايشة بداخله.

تعد المطثية الحاطمة من أكثر أنواع هذا النوع من البكتيريا انتشاراً في العالم، والتي ينجم عنها أمراضاً خطيرة وكثيرة؛ عليه سيخصص هذا المقال للأمراض التي تنقلها هذه المطثية في الإنسان والحيوان.

صفات المطثية الحاطمة

تم عزل المطثية الحاطمة من الخضروات، والحليب، والأجبان، والطعام المعلب، واللحوم الطازجة وأطعمة البحر. من ناحية أخرى فإنها مثل باقي المطثيات الأخرى تتواجد طبيعياً في القنوات الهضمية للإنسان والحيوان كجزء من الكائنات الدقيقة الطبيعية المتعايشة.

تتميز المطثية الحاطمة عن باقي المطثيات الممرضة بما يلي:

١- متحركة وتمتلك خلايا كبيرة الحجم نسبياً محاطة بمحفظة، ولها أطراف غير مدببة.

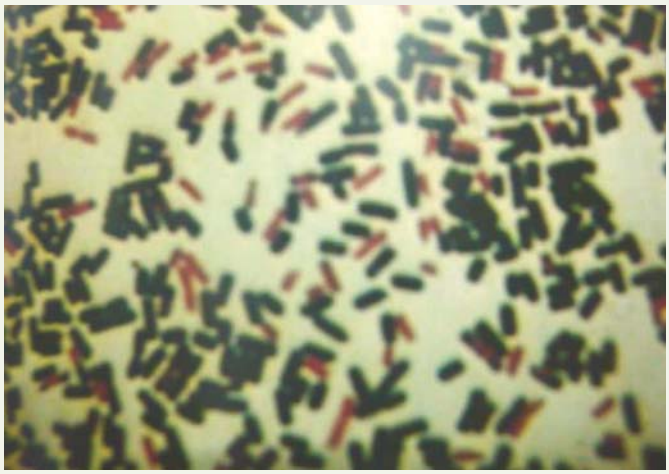
٢- يتراوح حجم الخلية البكتيرية مابين ٢-٤ ميكروميتر طولاً و ١-٢ ميكروميتر عرضاً، وقد يصل طول بعض الخلايا إلى ١٥-٢٠ ميكروميتر.

٣- تحتوى الخلايا على أبواغ داخلية بيضاوية الشكل، ويكون موقعها فى الخلية أما مركزيا أو شبه طرفي، وتؤدي الأبواغ إلى انتفاخ الخلايا فى تلك المواضع من جسم الخلية.

٤- تختزل النترات إلى نتريت، وتخمر سكر اللاكتوز فى الحليب.

٥- تمتلك قدرات خاصة تمكنها من إحداث أمراض التسمم في الإنسان والحيوان منها ما يلى:

- تكوين جراثيم داخلية مقاومة للحرارة تمكنها من البقاء حية فى الأغذية التى لا تتعرض لدرجات حرارة كافية للقضاء عليها.



■ عصيات بكتيريا المطثية الحاطمة المسببة تظهر مصبوغة بصبغة جرام (اللون الأزرق الداكن).

– معدل نمو الخلايا الخضرية سريع جداً فى الأغذية الدافئة.

– تفرز سموماً مختلفة داخل جسم الإنسان أو الحيوان، ولها القدرة على إحداث المرض إذا زاد مستوى تركيزها عن المستوى العادى الذى يستطيع الجسم أن يتخلص منه.

سموم المطثية الحاطمة

تصنف المطثية الحاطمة حسب نوع السموم التي تفرزها إلى خمسة أنواع هي: (أ)، و(ب)، و(ج)، و(د)، و(هـ) والمرادف لها بالإنجليزية (A,B,C,D, and E) وتصنف تلك السموم إلى:

● **السموم الرئيسة**

تنقسم السموم الرئيسة لبكتيريا المطثية الحاطمة إلى:

■ **السم ألفا** (α): ويفرز من كل أنواع المطثية الحاطمة الخمسة خاصة النوع (أ)، وهو من السموم القوية التي تهاجم جدر الخلايا في الأغشية المخاطية للقناة الهضمية، فتدمرها مسببة التهاب ونخر الأمعاء الدقيقة (Necrotic Enteritis) كما أنه يحلل كريات الدم الحمراء، ويعمل على زيادة نفاذية السوائل عبر جدران الأوعية الدموية وتجميع الصفائح الدموية بداخلها.

■ **السم بيتا** (β): وتفرزه المطثية الحاطمة (ب) و (ج)، ولا يوجد في أنواع المطثية الحاطمات (أ) و (د) و (هـ)، وقد أثبتت التجارب العلمية التى أجريت على حيوانات التجارب أن كمية مقدارها ٢ نانوجرام منه قادرة على إحداث آفات مرضية نخرية على الجلد (Dermonecrosis)، كما يسبب نخر الأغشية المخاطية فى القناة الهضمية للكائن الحي.

■ **السم إبسلون** (ε): وتفرزه كلتا الحاطمات (ب) و (د) فقط، ويعد من أقوى السموم، حيث يسبب آفات مرضية نخرية فى الأنسجة المختلفة بالجسم بالإضافة إلى أنه سم قاتل.

■ **السم أيوتا** (ι): وتفرزه المطثية الحاطمة (هـ) فقط، وهو يعمل داخل الخلايا ليدمرها مسبباً نخر الأنسجة المصابة، كما أنه يزيد من نفاذية الأوعية الدموية للسوائل، ويقتل حيوانات التجارب الصغيرة كالفئران.

● **السموم غير الرئيسة**

توجد السموم غير الرئيسة في بكتيريا المطثية الحاطمة بنسب متفاوتة، حيث تساهم فى زيادة الحالة المرضية، ومن هذه الأنواع على سبيل المثال لا الحصر سم يحطم الحامض النووى الرايبي منقوص الأكسجين (DNAse)، وسم آخر يساعد على تفكيك الوحدات البنائية للأنسجة؛ وبالتالى يساعد على انتشار الإصابة، وآخر يساعد على تحلل مادة الكولاجين فى العضو المصاب. كما تفرز بعض عترات بكتيريا المطثية الحاطمة سم معوي (Enterotoxin) مقاوم لإنزيمات المعدة الهاضمة، وهو سم شديد الفعالية، لذا فإنه يؤثر على الخلايا المبطنة للقناة الهضمية، كما يؤثر على نظام تبادل الأملاح والعناصر فيها؛ مما يؤدي إلى حدوث إسهالات.

مصادر العدوى

تحدث الإصابة بأمراض المطثية الحاطمة بأنواعها المختلفة في الإنسان والحيوان نتيجة التعرض لمصادر العدوى التي تختلف في الإنسان والحيوان، وذلك كما يلي:

● **مصادر العدوى في الإنسان**

يعد الطعام الملوث ببكتيريا المطثية الحاطمة وأبواغها قبل أو بعد الطبخ هو المصدر الرئيس للإصابة بالتسمم الغذائي. وتشمل أنواع الطعام التى يمكن أن تكون مصدرا للعدوى: اللحوم بأنواعها، الخضروات (السلطات)، والأجبان، والبقوليات، والمعجنات، والزيتون، وأطعمة البحر. وقد تكون الأطعمة التى تعد بكميات كبيرة أو تلك التى يتم تخزينها فى درجات حرارة غير مناسبة وتستهلك خلال اليوم التالي الأكثر تسببا بالتسممات الغذائية. كما أن تسخين الطعام المخزن في درجات حرارة غير كافية ولفترات غير كافية لقتل البكتيريا قد يتسبب في تنشيط بعض أبواغ العترات المقاومة للحرارة لتتحول إلى خلايا خضرية تتكاثر بسرعة شديدة مفرزة كميات كبيرة من السموم فى الطعام أثناء فترة التخزين. كذلك فإن إعادة تسخين الطعام قبل الأكل ينشط الخلايا الخضرية مرة أخرى لتفرز السموم فى الطعام الملوث، ولكن حموضة المعدة قد تقضي على جزء كبير من الخلايا الخضرية أثناء مرور الطعام فى القناة الهضمية إلا أن ما تبقى منها في الأمعاء الدقيقة يفرز سموما بكميات أكثر – خاصة السم المعوي (Enterotoxin) – أثناء عملية تحولها إلى أبواغ (sporulation)، وهذا السم هو الذى يسبب الأعراض المرضية.

من جانب آخر لا توجد صلة مباشرة بين الحيوانات والبشر فى نقل العدوى، ولكن يمكن أن تكون الحيوانات مصدرا للحوم الملوثة بالبكتيريا. كذلك وجد أن بعض العترات المقاومة للحرارة تبقى في الغدد اللمفاوية للحيوانات المذبوحة. أما تلوث التربة والبيئة بعصيات المطثية فيمكن أن يكون مصدرها براز البشر أو روث الحيوانات.

● **مصادر العدوى في الحيوان**

تأتي الأخطاء البشرية فى تغذية وتربية الحيوان في مقدمة العوامل التى ترتبط بحالات التسمم المعوي في الحيوانات، ويدخل في هذا الإطار إعطاء الحيوان كميات كبيرة من العلائق الغنية بالبروتين ومصادر الطاقة (الحليب ومركزات الأعلاف) وكذلك التغيير المفاجئ فى نوع التغذية من علائق فقيرة إلى علائق غنية بمصادر البروتين والطاقة، ومنها كذلك التغذية غير المنتظمة أو دفع الحيوان إلى التغذية السريعة. وتساعد كثرة الطعام في الجهاز الهضمى على إبطاء حركة الأمعاء الدقيقة؛ مما يؤدى إلى تلبك الطعام وبقائه لفترة زمنية أطول؛ وبالتالى تعمل بكتيريا المطثيات الموجودة في أمعاء الحيوان على التكاثر وإفراز السموم التى ينتج عنها التأثيرات المرضية المختلفة. كذلك تؤدي المساحات الضيقة للحظائر والمراعى مع عدم نظافتها إلى ارتفاع نسبة تلوث التربة بروث الحيوانات المتراكم الذي يحتوي على بكتيريا المطثيات الحاطمة، مما يزيد من فرص اختلاط البكتيريا مع غذاء الحيوان وانتقاله له وحدوث المرض. إضافة إلى ذلك فقد لوحظ أن نسب الإصابة بالمرض ترتفع فى فترة الطقس البارد مقارنة بفترة الطقس الحار. ومن الناحية الوقائية فإن عدم أجراء التحصين للأمهات أو الحيوانات الصغيرة أو التحصين فى مواعيد غير ملائمة يؤدي إلى حدوث الاندلاعات المرضية خاصة التسمم بالمطثية الحاطمة.

الأمراض في الإنسان

من أهم الأمراض التى تسببها المطثية الحاطمة في الإنسان مايلي: .

● **الغرغرينا الغازية**

ينجم مرض الغرغرينا الغازية (Gas Gangrene) بسبب الإصابة بالمطثية الحاطمة النوع (أ)، وهو النوع الرئيس الذى يسبب أمراضاً في الإنسان. تدخل هذه البكتيريا إلى جسم الإنسان إما من خلال الجروح الملوثة من مصادر معينة كالتربة أو البراز أو عن طريق الطعام الملوث قبل الطبخ أو بعده. وفي هذا النوع من الإصابات تنمو الأبواغ فى بيئة الجروح التي تكون تحت ظروف لاهوائية بسبب انقطاع الدورة الدموية وتهتك الأنسجة ووجود إفرازات صديدية وتخثر للدم في موضع الإصابة. تتحول الأبواغ إلى خلايا خضرية تنمو وتتكاثر مستهلكة المصادر الغذائية المتوفرة من الأنسجة المتحللة منتجة المزيد من السموم والغازات أثناء تكاثرها. تساعد السموم التى تفرزها المطثية على إحداث حالة فقر دم - (أنيميا) (Anaemia) - حادة وإنتان دموي نسبة لتكسر كريات الدم الحمراء، كما تساعد الإنزيمات الحالة للأنسجة على انتشار الإصابة وتمددها إلى المناطق المجاورة لموضع الإصابة. تعرف هذه الحالة المرضية بالغرغرينا الغازية بسبب إنتاج غازات كثيرة فى منطقة الجرح الملتهب. وفى كثير من الحالات

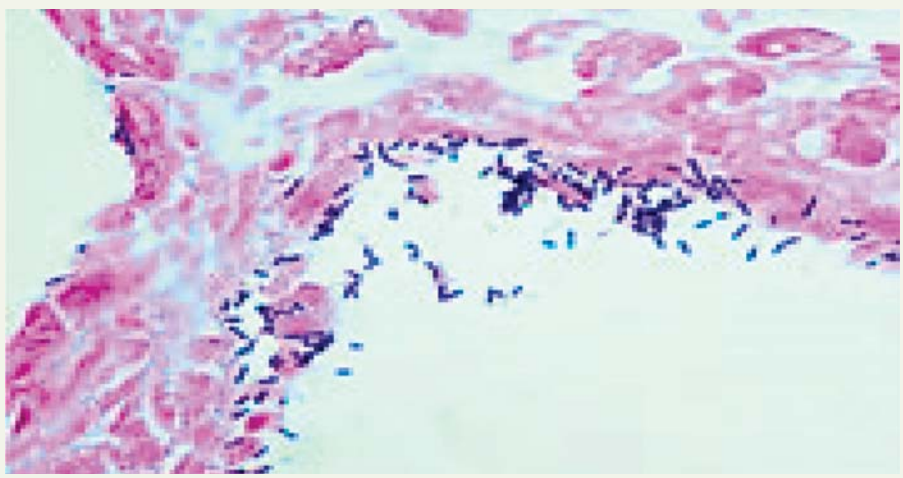
■ حالة إصابة بالغرغرينا الغازية

توجد أنواع بكتيرية أخرى كبكتيريا المكورات والعصويات السالبة لصبغة جرام.

كذلك تحدث الغرغرينا الغازية في الإنسان فى حالات التهابات الكسور المركبة والتهابات الرحم ما بعد الولادة. تظهر الأعراض فى فترة ١-٣ أيام تحدث فيها حمى، كما تنبعث رائحة منتنة من إفرازات الجرح، وعند القطع بمشرط جراحي لإزالة الأنسجة المتهتكة في مكان الإصابة يسمع صوت مميز يشبه الفحيح (Crepitation) نتيجة لوجود كمية كبيرة من الغازات مخزنة تحت الأنسجة والعضلات المتهتكة. تتكسر كريات الدم الحمراء بفعل السموم البكتيرية، وينتج عن ذلك فقر دم يعقبها صدمة وربما الموت. وفى الحالات المبكرة قد يكون العلاج ناجحا بعد جرعات مكثفة من المضادات الحيوية مثل البنسلين ومشتقاته وكذلك يمكن استخدام القلوبيولينات المناعية في الحالات المبكرة، أما فى الحالات المتأخرة و التى لايجدي فيها التداوي بالمضادات الحيوية فإن العلاج يكون ممكنا فقط بالجراحة ببتر الجزء المصاب.

● **التسمم الغذائي**

من المعلوم - حاليا - أن بعض العترات من بكتيريا المطثية الحاطمة النوع (أ) المقاومة للحرارة تستطيع أن تبقى حية حتى في درجة حرارة تبلغ ١٠٠°م لحوالي ساعة من الزمن، كما أن بعض العترات المفرزة للسموم الداخلية (Enterotoxigenic Strains) تستطيع أن تبقى حية لمدة عشر دقائق فى درجة حرارة تبلغ ١٠٠°م. من ناحية أخرى فان الطبخ وتبريد وتخزين الطعام في درجات حرارة غير مناسبة تساهم في بقاء البكتيريا أو سمومها فى الطعام؛



■ عصيات بكتيريا المطثية الحاطمة (باللون الأزرق) تظهر في نسيج عضلي مصاب بالغرغرينا الغازية.

مما يؤدى إلى حدوث حالات التسمم الغذائى.

تمتد فترة الحضانة ما بين ٧-١٥ ساعة بعد استهلاك الطعام الملوث بعصيات وسموم المطثية الحاطمة من النوع (أ). وتبدأ الأعراض في البشر بألم حاد في البطن نتيجة تقلصات شديدة في القناة الهضمية يعقبها إسهال، وفى العادة لا يصاب المريض بحمى أو استفراغ، وقد تستمر الحالة لمدة ٢٤-٤٨ ساعة تختفي بعدها الأعراض المرضية، وقد تنتهى الحالة بالوفاة في حالات الأشخاص ضعيفي المقاومة من المسنين أو المصابين بعلل مرضية أخرى، مثل الأورام أو مرض نقص المناعة المكتسبة. وفي حالات نادرة أخرى أبلغ عن حدوث حالات التهابات مشابهة نتيجة الإصابة بالنوع (د) من المطثية الحاطمة. الجدير بالذكر أن حدوث حالات التسمم الغذائى لا ترتبط بمنطقة جغرافية معينة، ويكون الجنسان عرضة للإصابة بنفس الدرجة، ولا ترتبط بعمر معين فيما بعد مرحلة الرضاعة، كذلك تكثر حالات التسمم الغذائي بالمطثية الحاطمة في بعض المناطق. غالباً وبسبب غير معلوم. في فصلي الخريف والشتاء.

يرتبط حدوث حالات التسمم الغذائي بالبكتيريا بتردي صحة البيئة والصحة العامة، و تدني مستوى النظافة في المطابخ التي يعد فيها الطعام. وكذلك بسبب إعداد وطهي وتخزين الطعام بطرق غير صحيحة تمنع نمو البكتيريا في الطعام أو تلوثه بسمومها. ولتفادى التعرض للتسمم الناجم عن البكتيريا ينصح باتباع الطرق الصحية في إعداد وطبخ الطعام، والحرص على أن تكون المواد الخام صالحة، ومن مصادر موثوق بها، ومعدات وآنية الطبخ نظيفة، كما أن الطبخ يجب أن يكون على درجة حرارة ولزمن يكفيان لقتل الميكروبات، وأن يكون التبريد سريعا في درجة حرارة (٤.٧°م)، مع الحرص على إعادة تسخين الطعام قبل استهلاكه على درجة حرارة عالية (٧٠ -١٠٠°م) تكفى لقتل الميكروبات وتعطيل أي سموم ميكروبية قد تكون موجودة في الطعام.

● التهاب الأمعاء النخري

أشارت تقارير طبية من بعض مناطق في العالم، مثل: الصين، وجزر الملك سليمان، وبنغلادش، وبعض دول شرق أفريقيا إلى حدوث حالات مرضية مرتبطة بالمطثية الحاطمة النوع (ج)، تتميز بحدوث التهابات وتقرحات شديدة تؤدي إلى نخر أجزاء محددة من الأمعاء الدقيقة (Jejunum) فى البشر. تسبب السموم التي تفرزها هذه البكتيريا فى الجهاز الهضمي للبشر ظهور ألم حاد في البطن دوسنتاريا حادة واستفراغ. من هذه الحالات ماحدث في ألمانيا بعد الحرب العالمية الثانية، حيث عرف المرض باسم مرض نخر الأمعاء الدقيقة (Darmbrand). أما في غينيا الجديدة فقد ظهرت عدة أوبئة شبيهة بمرض نخر الأمعاء الدقيقة من حيث الأعراض والآفات المرضية، وقد عرف المرض محليا باسم مرض **بيج بل (Pig bel)** لأن ظهوره ارتبط باستهلاك كميات كبيرة من لحوم الخنزير غير المطهوة جيدا فى المناسبات الاجتماعية الكبيرة والاحتفالات العامة. تزداد حدة هذه الحالات المرضية نتيجة لأكل بعض الأطعمة التي تحتوي على مواد تمنع تحلل السموم البكتيرية (Proteasinhibitors) مثل البطاطا الحلوة وزبدة الفول السودانى.

● الالتهابات التناسلية

تنشأ الالتهابات التناسلية (Genital Infections) عند النساء نتيجة التعرض لبكتيريا المطثية الحاطمة نتيجة استخدام أدوات جراحية ملوثة بالبكتيريا في حالات عمليات الإجهاض، وتصل نسبة الإصابة إلى حوالي ٥٪، إضافة لذلك فقد يصاحب ذلك ظهور جروح فى جدار الرحم تسهل دخول أنواع بكتيرية أخرى عبر تلك الجروح تؤدي في حالات كثيرة إلى حدوث التهابات رحمية عند النساء، وفي بعض الحالات قد تنتشر المطثية الحاطمة في الدم عند مرضى السرطانات.

الأمراض في الحيوان

تنتشر بكتيريا المطثية الحاطمة فى جميع أنحاء العالم وتسبب أنواعها الخمسة المعروفة (أ،ب،ج،د، وهـ) (A,B,C,D and E) مجموعة من الأمراض في عدد كبير من الفصائل الحيوانية، تشمل الأغنام، والماعز، والأبقار، والخيول، والإبل، والخنازير وعدد من حيوانات الحياة الفطرية. تعرف الأمراض التي تسببها المطثية الحاطمة بأسماء مختلفة في عدد من المناطق الجغرافية من العالم، ولكن هذه الأمراض في واقع الأمر تتشابه في أعراضها، وآفاتها المرضية، ومسبباتها، ولذا فإنها تندرج جميعا تحت مسمى مجموعة السموم الخارجية والمعوية (Enterotoxaemia Complex). تحدث أمراض التسمم المعوي نتيجة تكاثر بكتيريا المطثية الحاطمة في الأمعاء الدقيقة وإفرازها لمجموعة من السموم الخارجية والمعوية التى يتم امتصاصها في الدورة الدموية وتوجهها إلى الأحشاء الداخلية، مؤدية إلى تكوين عدة آفات مرضية في الأحشاء الداخلية بدرجات مختلفة حسب نوع السم ودرجة تركيزه. ويشمل ذلك احتقانات، ونزف، وتقرحات، وتجمع غازات ونخر على الأغشية المخاطية للأمعاء الدقيقة بالإضافة إلى تكوين سوائل ونزف في عدد من أجهزة الجسم الأخرى كالقلب والرئتين والمخ.

● أعراض التسمم المعوي

تختلف أعراض التسمم المعوي في الحيوانات حسب تطور المرض، ففي الحالات فوق الحادة قد تموت الحيوانات خاصة الحملان والجديان دون مشاهدة أي أعراض. أما في الحالات الأقل حدة فإن فترة أعراضه قد تتراوح مابين عدة ساعات إلى عدة أيام، وقد تشاهد فيها بعض أو كل الأعراض التالية قبل نفوق الحيوان:

- رجفان وتشنجات عضلية.
- تمدد الرقبة والرأس والأرجل ونزول رغوة من الفم.
- إسهالات متفاوتة الشدة.
- اصطكاك الأسنان واهتزاز العينين (Nystagmus).
- محاولة النهوض والعجز عنه.
- قد تشاهد أعراض عصبية (سلوك عدواني ونوبات صرع)، في صغار الإبل مصحوبة بتعرق

شديد وعدم توازن أثناء المشي ونفوق الحيوان.

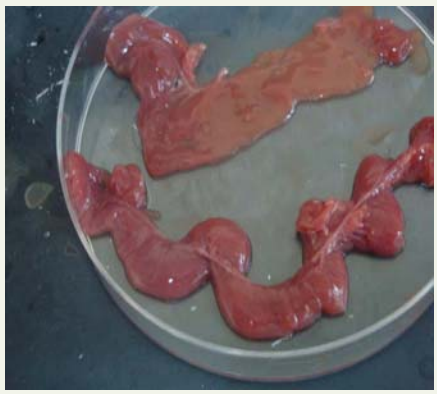
● **أنواع التسمم المعوى**

يختلف نوع التسمم المعوي في الحيوانات حسب المطثية الحاطمة وفقاً لما يلي:

التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة (أ): ويحدثه سم ألفا والسموم المعوية (Enterotoxins) الناتجة عن عترات المطثية الحاطمة (أ)، ويتسبب في مرض التهاب الأمعاء النخرى (Necrotic Enteritis) في الدواجن والكلاب والتهاب الأمعاء في الخيول، كما يسبب إسهالات في الخنازير. كما سجلت إصابة بحالات تسمم معوي في صغار الأغنام (الحملان) في الولايات المتحدة: حيث عرف المرض باسم مرض الحملان الصفراء (Yellow Lamb Disease). كذلك أبلغ عن حدوث إصابات بالنوع (أ) في عجول الأبقار في المملكة المتحدة، وفي الإبل في دول منطقة الخليج العربي.

التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة (ب): وتتراوح نسبة الإصابة بين الحيوانات ما بين ٢٠ إلى ٣٠٪ وتبلغ نسبة النفوق عند حدوثه ١٠٠٪، ويتعرض له عدد من الفصائل الحيوانية مثل صغار الأغنام (الحملان) حتى عمر ٣ أسابيع، فيما يعرف بدو سنتاريا الحملان (Lamb Dysentery)، كما تتعرض له عجول الأبقار المسمنة وصغار الخيول (المهور) حتى عمر ٤ أسابيع.

التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة (ج):



■ جزء من الأمعاء الدقيقة لحيوان (أغنام) مصابة بمرض التسمم المعوي.

ويعرف بمغص الحليب (Milk colic) في حالة الحيوانات الرضيعة من الجديان (صغار الماعز) والحملان (صغار الأغنام) والحواشي (صغار الإبل)، حيث يرتبط بالإفراط في التهام الحليب، كما يحدث المرض في الحيوانات الكبيرة من الماعز والأغنام، ويعرف في الأغنام في بعض مناطق المملكة المتحدة باسم الضربة (Struck)، نسبة لأن المرض يصيب الحيوانات فجأة مسبباً موتها، تماما كضربة الصاعقة.

التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة (د): ويعرف بمرض التخمة (Over Eating Disease) ومرض تعجن الكلى (Pulpy Kidney)، وهو يصيب الأغنام، والماعز، والأبقار، والإبل في أي عمر، ولكن تعد الحيوانات صغيرة العمر المفطومة والمعدة للتسمين أكثر تعرضاً له. يرتبط المرض ارتباطا وثيقا بحدوث أخطاء في التربية والتغذية، مثل التحول الفجائي في تقديم أغذية غنية بالبروتين ومصادر الطاقة. يُحْدِثُ السم من النوع (إبسلون) ـ الذي تفرزه بكتيريا المطثية الحاطمة (د) ـ عدة تأثيرات جهازية، منها على سبيل المثال لا الحصر: ازدياد نفاذية الأوعية الدموية، وتحطيم عدد من أنسجة الجسم الحساسة مثل القلب والأمعاء الدقيقة والدماغ والكلى التي تصير لينة متعجنة وسوداء اللون.

٥- التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة (هـ): ويسبب تسمم معوي غير شائع الحدوث في الحملان والعجول، حيث يساهم السم أيوتا فى حدوثه، غير أن طريقة حدوث ذلك النوع من التسمم غير مفهومة تماما.

التشخيص في الإنسان والحيوان

يختلف تشخيص الأمراض الناتجة عن بكتيريا المطثية الحاطمة حسب المتعرضين لها من إنسان أو حيوان وفقاً لما يلي:

● **التشخيص في الإنسان**

يمكن أن تكون فترة حضانة المرض والأعراض كافية للتشخيص المبدئي للحالة المرضية، وفي أغلب الأحوال لا تكون التسممات الغذائية التي تسببها المطثية الحاطمة مصحوبة بحمى أو استفراغ على عكس حالة التسممات الغذائية التي تسببها بكتيريا المكورات العنقودية، السالمونيلا، الأشريشية القولونية والشيجلا. وللتأكد من الإصابة ببكتيريا المطثية الحاطمة يجري فحص مختبري لعينات من البراز والطعام الملوث لإثبات وجود عصيات المطثية الحاطمة بتركيز كبير (١٠^٥ خلية بكتيرية/ الجرام من الطعام الملوث و١٠^٦/جرام براز). كذلك يتعين فحص عينة البراز للسموم باستخدام اختبار السمية في حيوانات التجارب الصغيرة (الفئران)، أو عن طريق الاختبارات المصلية، مثل اختبار إليزا أو اختبار التلزن.

وفي حالة مرض الغرغرينا الغازية فإنه يتم أخذ عينة من الآفة المرضية (الجرح الملتهب و إفرازاته). وفي كل الأحوال قد يتطلب التشخيص المختبرى عزل بكتيريا المطثية الحاطمة في بيئات النمو النوعية والتعرف عليها بالاختبارات الكيموحيوية (Biochemical Tests)، مثل اختبار ناقلر (Nagler Reaction)، وتفاعل البكتيريا على بيئة النمو النوعية (Lactose Egg Yolk Medium)، وكذلك التفاعل في مستنبت لبن دوار الشمس (Litmus Milk Reaction). فضلاً عن ذلك تعد الاختبارات الحديثة، مثل: اختبار إليزا أو تقنية تفاعل البوليمرايز التسلسلي (PCR) من أكفأ وأسرع الوسائل التشخيصية، لأنها تتيح تشخيص الحالة المرضية وتصنيف نوع المطثية بناء على نوع السموم التي تم الكشف عنها في الاختبار.

● **التشخيص في الحيوان**

يمكن الخلط عند تشخيص مرض التسمم المعوي في الحيوان مع أمراض أخرى لها بعض الأعراض المرضية المشابهة مثل أمراض السعار، والإصابة بالأنواع الأخرى من المطثية مثل حمى العشب (نقص الماغنسيوم)، وعضة الثعبان، ولدغة العقرب، وحمى النفاس، والنفاخ والتسمم الكيميائي. وفي حالات الموت المفاجيء لا تظهر أعراض يمكن الاشتباه بها مثل الصعق بالكهرباء أو البرق.

يعتمد تشخيص مرض التسمم المعوي بالمطثية الحاطمة على الأعراض، والتاريخ المرضي والصفات التشريحية والتشخيص المختبري، وذلك كما يلي :

- **الصفات التشريحية:** (Post Mortem Findings) وتجري عند تشريح لجثة حيوان نفق بسبب مرض التسمم المعوي بسبب المطثية الحاطمة، وتشمل:

- احتقان عام، نزيف، تقرحات ونخر في الأغشية المخاطية للأمعاء الدقيقة مع امتلائها بالغازات والسوائل.

- احتقان الرئتين وعضلة القلب وامتلاءهما بالسوائل (موه التامور).

- بقع نزفيه على عضلة القلب والكبد والدماغ.

- تعجن الكلى فى حالة الإصابة بالنوع (د) للكلوستريديوم الحاطمة نتيجة التحلل السريع للكلى المصابة بعد الموت خاصة في الأغنام.

- **التشخيص المختبري:** ويتم بأخذ عينات من الأمعاء الدقيقة ومحتوياتها، مثل: سوائل موه التامور والسوائل البريتونية، يلي ذلك فحصها في المختبر بعزل بكتيريا المطثية الحاطمة وتصنيفها بالطرق المختبرية البكتيرية وتأكيد وجود السموم في العينات باستخدام تقنية إليزا (ELISA) والحقن في حيوانات التجارب. كذلك يمكن استخدام تقنية تفاعل سلسلة البوليمرايز التسلسلي (PCR) للتشخيص السريع خلال ساعات قليلة.

العلاج والوقاية

على الرغم من أن المطثية الحاطمة حساسة لعدد من المضادات الحيوية سواء كان في حالة الإنسان أو الحيوان إلا أن العلاج في الحيوان قد يكون غير ذي جدوى في كثير من الأحيان نسبة لسرعة نفوق الحيوانات قبل اكتمال أو حتى بدء العلاج. وتتطلب الوقاية من مرض التسمم الدموى الإدارة الجيدة للقطيع، مثل: التغذية الصحيحة والمتوازنة، ونظافة بيئة الحيوان، وتحصين الحيوانات. كذلك توجد لقاحات للوقاية من مرض التسمم المعوي يحتوي أغلبها على عدة توكسيدات (ذيفانات) وخلايا بكتيرية لعدة أنواع من بكتيريا المطثية الحاطمة وربما أنواع أخرى من المطثيات. بالنسبة للحالات الفردية والحيوانات القيمة فإن هناك أمصال تحتوي على قلوبيلينات مناعية (Immunoglobulins) لمعادلة عدد من سموم بكتيريا المطثية الحاطمة.

■ لقاح يستخدم في الحيوانات للوقاية من أمراض المطثية الحاطمة

المراجع العربية

١- **أريك. أي جونسون.٢٠٠٢م.** التسمم الغذائي بالكلوستريديم برفرنجنز. في كتاب: الأمراض المنقولة بواسطة الغذاء. تأليف.دين أو كلايفر.ترجمة د.مسفر الدقل ود. اسماعيل الشايب.جامعة الملك سعود ١٤٢٢هـ٢٠٠٢ م.ص:٣٦٧-٣٨٧.

٢- **منصور فارس حسين.٢٠٠٦م.** التسمم المعوي في الحملان.التسمم المعوي في الإبل. في كتاب. دليل أراسكو لأمراض الضأن والمعز والإبل (الطبعة الأولى).ص: ٦٥ ، ٢٤٨-٢٤٩.شركة أراسكو . الرياض . المملكة العربية السعودية.

المراجع الإنجليزية

1- **Acha.N.P.and Sypfres.1987.** Clostridail food poisoning. In: Zoonoses and communicable diseases.2nd ed.Pan American Health Organisation .Washington.U.S.A.P:56-61.

2- **Cheesbrough.M.2000.***Clostridium perfringens*.In: District laboratory practice in tropical countries. Part 2.Cambridge university press.U.K.: 171-173.

3- **Jawetz, E.; Melnick,** J.L.; and Adelberg E.A. (2001). Clostridia that produce invasive infections. In Medical Microbiology.20th Ed J.Foltin et al .Middle east edition .The McGraw Hill Companies. Typopress,Lebanon.P:186-187.

4- **Radostitis.O.M.,Blood.D.C. and Gay .C.C.1994**.Enterotoxaemia. caused by *C. pefrringens* types A,B,C,D,and E.In:Veterinary Medicine.8th ed.Bailliere.Tindall .London.U.K.P:693-701.

5- **Quinn, P.J., Carter, M.E., Markey, B. & Carter, G.R. 1994.** *Clostridium species*. In Clinical Veterinary Microbiology. Wolfe Publishing. London.P: 191-208..

6- Saito, M. 1990. Production of enterotoxin by *Clostridium perfringens* derived from humans, animals, foods, and the natural environment in Japan. J. Food Prot. 53.P:115–118.

حمى الوادي المتصدع

د. تماضر محمد عبدالله الحسن

يعد مرض حمى الوادي المتصدع (Rift Valley Fever) مرضاً فيروسياً حاداً، سريع الانتشار في بيئة توالد البعوض، كالأودية والأنهار والبرك والمستنقعات. ويصيب المرض بصفة أساس العديد من الحيوانات، مسبباً نسبة إجهاض عالية، وقد يصيب الإنسان وخاصة المزارعين والبيطريين؛ نتيجة لدغ البعوض المصاب، أو بالتماس المباشر مع الحيوانات المريضة.

ظهر الوباء لأول مرة عام ١٩١٠م في وادي الصدع بالقرب من بحيرة نيفاتشا في كينيا، وثبت أن هذا المرض ليس من الأمراض الوبائية المعروفة، حيث أعلن كل من العالمين **مونتجومرى وستوردى** أن هذا الوباء يمثل مرضاً جديداً. وفي عام ١٩٣١م انتشر المرض بصورة وبائية شديدة في نفس المنطقة أدت إلى نفوق أعداد كبيرة من الأغنام والماشية، ثم توالى بعد ذلك ظهور المرض في مناطق أخرى أغلبها في إفريقيا، جدول (١).

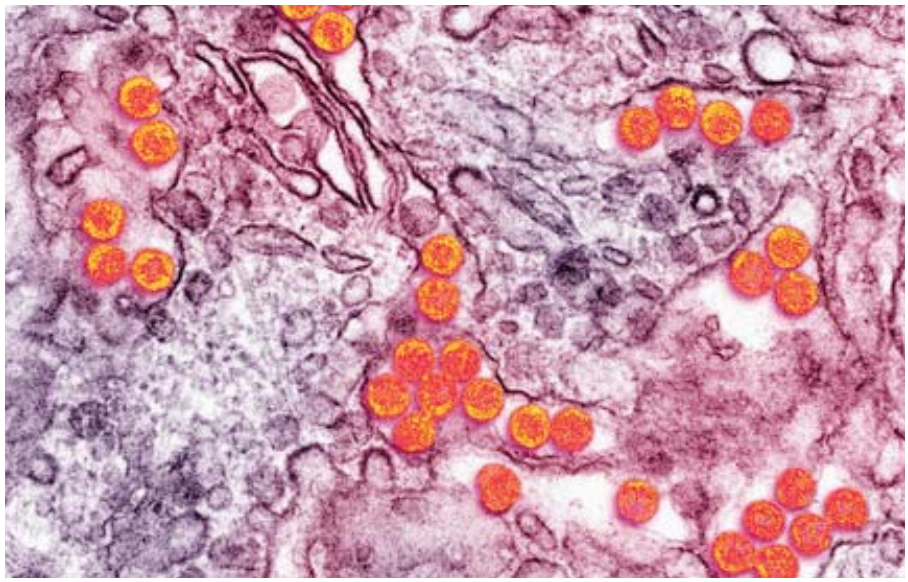
وقد تمكن العالم دوبنى من عزل الفيروس المسبب للمرض وسماه وادي الصدع (Rift Valley). نسبة إلى المكان. ثم تكرر ظهور المرض مرة أخرى في المزارع نفسها ؛ مما مكن الباحثين من دراسة الصورة المرضية في الحيوانات والأشخاص، وطرق انتقال العدوى.

العامل المسبب للمرض

يعرف العامل المسبب للمرض بفيروس حمى الوادي المتصدع (Rift Valley Virus)، وهو من جنس الفليبوفيروس (*Phlebo* Virus) والذي ينتمي لعائلة البونيافيردى (*Bunyaviridae*). تنتقل هذه الفيروسات

التاريخ	المنطقة	ملاحظات
١٩١٠ م	كينيا	أثبتت بدراسة استرجاعية Retrospective study في عام ١٩٣٠م
١٩٣٠ م	كينيا	عزل الفيروس لأول مرة، وتم اكتشاف قابلية الإنسان للإصابة بالفيروس، ودور البعوض في انتقاله
١٩٥٠-١٩٥١	كينيا	نفوق أكثر من مائة ألف رأس من الضأن
١٩٧٥ - ١٩٥٠م	جنوب أفريقيا	حدوث العديد من الأوبئة أدى إلى إصابة ونفوق أعداد كبيرة من المجترات الأليفة (ضأن، أبقار، ماعز) وإصابة ٢٠,٠٠٠ شخص.
١٩٧٣-١٩٧٦م	السودان	إصابة أعداد كبيرة من المجترات الأليفة (ضأن-أبقار-ماعز) بمنطقة كوستى بالنيل الأبيض، وانتشار محدود للوباء بمنطقة الخرطوم عام ١٩٦٩م.
١٩٧٧-١٩٧٨ م	مصر	إصابة ونفوق أعداد كبيرة من المجترات الأليفة، وإصابة ما يقدر بـ ٢٠,٠٠٠ شخص في مناطق الدلتا، توفي منهم حوالي ٦٠٠ فرد.
١٩٨٠-١٩٨٧ م	موريتانيا	ظهور المرض لأول مرة في غرب أفريقيا بعد بناء سد ديمة على نهر السنغال، ونتج عن ذلك وفاة أكثر من ٢٠ شخص ووجود الفيروس على أساس وجود الأجسام المضادة من نوع IgM في الحيوانات.
١٩٨٩-١٩٩١ م	كاميرون، بنين، توجو،ساحل العاج، نيجيريا، بوركينافاسو، السنغال	
١٩٨٩-١٩٩١ م	ساحل العاج	وجود الأجسام المضادة من نوع IgM دل على انتقال نشط للفيروس بين الحيوانات.
١٩٩٠ - ١٩٩٣ م	ملاوي،مدغشقر، مصر،زمبابوي، زامبيا	
١٩٩٧ م	مصر، كينيا، الصومال	ظهور المرض في الأبقار وانتقال العدوى للإنسان؛ مما أدى إلى وفاة أكثر من ٣٠٠ شخص في كينيا والصومال.
١٩٩٨ م	موريتانيا	ثاني ظهور للمرض في موريتانيا أدى إلى إصابة أكثر من ٢٠٠ شخص توفي منهم ستة أفراد .
٢٠٠٠ - ٢٠٠٤ م	المملكة العربية السعودية ، اليمن	ظهور حمى نزفية غير متعارف عليها بين الناس مصحوبة بموجة إجهاض ونفوق بين الحيوانات ووفاة العشرات من الاشخاص. وكان ظهور الوباء في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية المتاخمة للحدود مع اليمن.
٢٠٠٦ م	كينيا	

■ جدول (١) المناطق التي ظهر فيها مرض حمى الوادي المتصدع وتواريخ ظهوره.



■ فيروسات المرض داخل الخلايا.

بواسطة الحشرات و خاصة البعوض، و تتميز بأنها ذات مقاومة جيدة للظروف البيئية، ولكنها تتأثر بالحرارة والأحماض والمنظفات ، ولها فترة حضانة قصيرة، مما يسهل انتشار المرض بسرعة، كما أنها تتميز باحتوائها على مادة وراثية مكونة من حامض الرايبوز(RNA) موزعة على ثلاث قطع وراثية ترتبط ببروتين نووي يجمعها غلاف مستمد من جهاز جولجي. كما أنها تنمو على الزرع النسيجي.

وبائية المرض وانتقاله

تلعب الحشرات خاصة ماصة الدماء كالبعوض دوراً مهماً في انتشار ونقل العدوى بمرض حمى الوادي المتصدع، ولقد ثبت أن هناك أكثر من ٢٦ نوعاً من البعوض يساهم في نقل العدوى للإنسان والحيوان، من أهمها (Aedes, Culex, Anopheles). يقضي الفيروس فترة بيات خلال مراحل نمو البعوض يكتسب خلالها ضراوة أكبر، فتظل العدوى كامنة فيها أو في بيضها أو في يرقاتها، بسبب الجفاف الشديد، أو عدم ملاءمة الظروف البيئية . عندما يجد البعوض الظروف المناسبة للتكاثر بعد نزول الأمطار وزيادة الرطوبة، يبدأ ظهور الإصابات وانتشار عدوى المرض بصورة وبائية شديدة بين الحيوان والإنسان، كما حدث في مصر وبعض دول إفريقيا، حيث تنتقل العدوى عندما يلدغ البعوض الناقل جسم الحيوان أو الإنسان، فيخترق الفيروس الأدمة، ويصل إلى السائل اللمفاوي، ومنها إلى الغدة اللمفاوية الموضعية، وفيها يتكاثر الفيروس بحيث يصل مجرى الدم، ثم يدخل إلى الكبد، ويتكاثر بسرعة وضراوة في الخلايا الكبدية؛ مما يؤدي إلى نخر الكبد.

الأعـــــــراض

تختلف أعراض الإصابة بالمرض بين الحيوانات والإنسان حسب الآتي:

● **الحيوانات**

تتراوح فترة حضانة الفيروس في الحيوان من ١-٣ أيام، تظهر بعد ذلك أعراض المرض لمدة تصل إلى أسبوع، يصاحبها حالات إجهاض للحيوانات الحوامل. يتماثل بعدها الحيوان للشفاء أو الموت، وذلك كما يلي:

■ **الأغنام والماعز:** وتصاب بالمرض بمختلف الأعمار، وقد يصل معدل الإصابة في القطيع إلى ١٠٠٪، ولكن تختلف هذه النسبة وشدة الأعراض وخطورتها حسب العمر وذلك كما يلي:

ـ الأعمار الصغيرة، وفيها تظهر الأعراض على هيئة حمى وضعف حيث تختلف شدة المرض وخطورته كما يلي:

١. العمر أقل من أسبوع، تتعرض جميع الحيوانات المصابة بالمرض إلى النفوق خلال ٣٦ ساعة فقط.

٢. العمر أكثر من أسبوع، تتراوح نسبة النفوق مابين ٤٠- ٦٠٪.

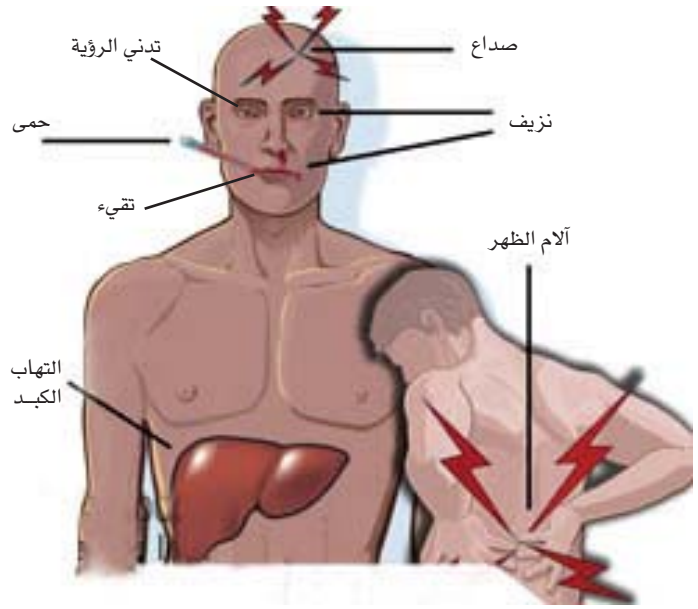
- **الأعمار الكبيرة**، تظهر الأعراض على هيئة حمى، وإفرازات مخاطية صديدية، ومغص مصحوب بإسهال دموي كريه الرائحة، وفي حالة الحيوانات الحوامل يؤدي المرض إلى حدوث إجهاض بنسبة كبيرة.

■ **الأبقار والجاموس:** تكون الإصابة حادة في الأعمار الصغيرة حيث تظهر عليها الحمى

■ بعوضة كيولكس (Culex) .

■ بعوضة أنوفيلس (Anopheles)

■ بقرة مصابة بالمرض .



■ أعراض حمى الوادي المتصدع في الإنسان.

والخمول، ويتراوح معدل النفوق مابين ١٠-٧٠٪، أما الأبقار الكبيرة فتظهر عليها الحمى والوهن، مع نقص إدرار اللبن، وفي حالة الحيوانات الحوامل تصل نسبة الإجهاض إلى ٨٥٪ في المناطق المصابة لأول مرة.

● **الإنسان**

تتراوح فترة حضانة الفيروس في الإنسان من ٢-٦ أيام. ويتميز المرض بحدوث ارتفاع مفاجئ في درجة حرارة الجسم مع صداع شديد وقيء وآلام في العضلات في صورة شبيهة بالإنفلونزا، وأحيانا يتم الشفاء تلقائيا ما لم تحدث مضاعفات بسبب وجود أمراض أخرى أو سوء تغذية، عندها يكون المرض قاتلاً. وفي بعض الحالات يحدث نزيف وتليف للكبد (نخر)، والتهاب السحايا، والتهاب شبكية العين، وعدم الرؤية.

التشخيص

يتم تشخيص المرض بثلاث طرق هي:

● **التشخيص الحقلي**

يحدث هذا النوع من التشخيص في مناطق الأمطار الغزيرة وأودية الأنهار، أو في السدود والمستنقعات مع تواجد البعوض الناقل للمرض بأعداد كبيرة. ويعتمد التشخيص على وبائية المرض المميزة والمتمثلة في وجود حالات إجهاض بين كل أنواع الحيوانات، أوظهور صور من الأعراض المعروفة للمرض في الإنسان وموت نسبة عالية من المواليد.

● **التشخيص المعملي**

يعتمد التشخيص المعملي على مايلي:

■ **جمع العينات:** ويشمل:

- سحب عينة دم كاملة ووضعها على مانع التجلط عند شدة الحمى.
- سحب عينة مزدوجة من الأمصال، إحداهما عند أقصى ارتفاع لدرجة حرارة الجسم، والأخرى أثناء مرحلة النقاهة .
- وضع عينات من الجنين المجهض على الثلج و في أواني معقمة.
- استخلاص عينات مزدوجة لكل من الكبد، والطحال، والكلى، بحيث توضع نصف العينات في محلول جليسرول عند رقم هيدروجيني ٧,٤ (PH=7,4)؛ وذلك لعزل الفيروس، ويوضع النصف الآخر من العينات على فورملين ملحي تركيزه ١٠٪، وذلك لفحص الأنسجة.
- جمع عينات من البعوض الممتلىء بالدم في المنطقة الموبوءة.

■ أجنة حيوانات مجهضة بسبب المرض .

■ **عزل الفيروس:** وينبغي لذلك مايلي:

- يجب على الأطباء البيطريين توخي الحذر عند جمع العينات أو تدولها.
- يوصى بعزل الفيروس في أماكن مناسبة.
- يمكن عزل الفيروس من عينة الدم أو بعد تجهيز الأنسجة وسحنها، حيث تحقن الفئران الرضيعة عن طريق الرأس أو الفئران الكبيرة عن طريق البطن.
- إجراء الفحص المصلي التعادلي (Serum Neutralization) ؛ لتحديد هوية المعزولات وتصنيفها.

■ **الفحص المعملي (Serum Test):** يمكن استخدام عدد من الاختبارات السيرولوجية لفحص مرض حمى الوادي المتصدع مثل:

- **اختبار الآجار الترسيبي** (Agar Gel Precipitation)، ويعتمد على أن المستضد (Antigene) الفيروسي عندما يتحد مع الأجسام المناعية المضادة فإنه يظهر ما يسمى بخط مقاومة الجراثيم (Precipitin Line)؛ مما يعطي نتيجة إيجابية عن وجود الفيروس.
- **اختبار التعادل** (Neutralization Test): ويقوم على حقيقة أن الفيروس الحي قادر على إحداث عدوى للزرع النسيجي أو حيوانات التجارب، ولكن عندما تتم معادلته بأجسام مضادة له فإنه يفقد هذه القدرة ؛ لذلك يتم إجراء اختبار التعادل على مرحلتين، يتفاعل الفيروس الحي في المرحلة الأولى مع الأجسام المضادة، وفي المرحلة الثانية يتم حقن الفيروس مع الأجسام المضادة في خلايا الزرعي النسيجي أو في حيوانات التجارب، فإذا لم يحدث تغيير في الخلايا، أو تأثير على الحيوانات ؛ فإن النتيجة تكون إيجابية.
- **اختبار التألق المناعي** (Fluorescent Antibody)، ويعتمد على وجود الفيروس في الخلايا المعدية فإذا أضيفت إليها أجسام مناعية مضادة ومشعة، فإنها ترتبط معها، معطية لوناً أخضراً متألقاً يلاحظ عند الفحص بالمجهر؛ مما يدل

على إيجابية العينات.

- اختبار المثبت المتمم: ويعتمد على وجود مستضد الفيروس والأجسام المناعية فإذا تم الاتحاد بينهم في وجود مادة المتمم ومادة الكاشف (Haemolysin) مع إضافة ٢٪ من كريات الدم الحمراء للغنم، فإن الدم يترسب في القاع ؛ مما يدل على إيجابية العينة، وإذا لم يتحد الفيروس مع الأجسام المناعية، وبالتالي لم يتحد معهم المتمم، يحدث تكسر لكريات الدم الحمراء، وتكون النتيجة سالبة.

- اختبار التلازن وتثبيط التلازن: ويعتمد على أن فيروس حمى الوادي المتصدع يتميز بقدرته على تلازن كريات الدم الحمراء (Haemagglutintion) لطيور الأوز، ولكن إذا اتحد الفيروس مع الأجسام المضادة فإنه يفقد هذه الخاصية، فتكون النتيجة ايجابية إذا كانت الكريات تترسب في القاع (Haemagglutination Inhibition)، بينما تكون سالبة إذا كانت عالقة مع بعضها ولونها أحمر.

- اختبار الاليزا: وهو اختبار دقيق وعالي الحساسية في تشخيص مرض حمى الوادي المتصدع، و يعتمد على اتحاد المستضد مع الأجسام المضادة له في وجود أجسام مناعية مرتبطة بإنزيمات مثل (Horseradishperoxidase) و(Alkaline Phosphotase) ثم تضاف مادة (Chromagenic Substrate) مع فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، فإذا أعطى التفاعل مادة ملونة فإن ذلك يدل على إيجابية العينة.

- فحص الحامض النووي للفيروس: يعد استخدام تقانة الأحياء الجزيئية كالتفاعل التسلسلي البوليمريزي المعكوس في فحص الفيروسات من الوسائل الحديثة ذات الدقة العالية، حيث يمكن التعامل المباشر مع المادة الوراثية للفيروس معملياً.

● التشخيص التفريقي

تتشابه الأعراض المرضية لمرض حمى الوادي المتصدع في الإنسان والحيوان مع أمراض أخرى كثيرة مثل اللسان الأزرق، ومرض وسلسبورن، والإجهاض المعدى، والحمى المؤقتة، والتسمم المعوي فى الأغنام، ومرض الثايلريا في الأغنام؛ ولذلك ينبغي اتخاذ الحيطة عند الكشف السريري عن مرض حمى الوادي المتصدع.

التحكم والسيطرة

تتنوع طرق التحكم والسيطرة لتشمل مايلي:

١. فرض الحجر الصحي الشديد (Quarantine measure) على الحيوانات والأشخاص والمزارع المصابة.

٢. منع حركة وتنقل الحيوانات من مناطق الوباء إلى مناطق أخرى.

٣. مكافحة نواقل المرض كالبعوض والحشرات الأخرى بالرش الدوري على نطاق واسع وبشكل مكثف ومستمر.

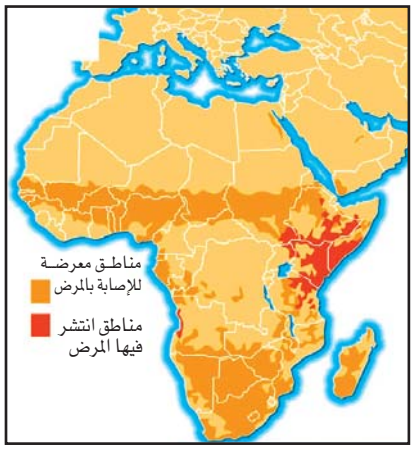
٤. المتابعة المكثفة صحياً وبيطرياً، مثل المسح المصلي، والذي يعد من أهم الخطوات التي يتبعها المتخصصون للتحكم والسيطرة على المرض في الدول، وذلك كالاتي:

- دول موبوءة بالمرض: وبها نظام إجباري لتحصين جميع الحيوانات القابلة للعدوى، حيث يتم تجميع عينات الأمصال من الحيوانات المحصنة بعد التحصين بثلاثة أسابيع لقياس قدرة الأجسام المناعية في الحيوان على صد الإصابة بفيروس حمى الوادي المتصدع. كما يتم تجميع عينات من الحيوانات المحصنة وغير المحصنة للفحص عن وجود الأجسام المناعية، وذلك للكشف عن نشاط الفيروس المسبب للمرض.

- دول خالية من المرض: يتم فيها تجميع عينات الأمصال من الحيوانات للكشف عن الأجسام المناعية لفيروس حمى الوادي المتصدع، حيث أن وجودها دليل على تواجد الفيروس.

٥ - التحصين الوقائي: وذلك باستخدام عدة لقاحات مثل:

- لقاح حمى الوادي المتصدع المضعف (Smithburne Strain Attenuated Vaccine): وهو لقاح فعال يستخدم لتحصين الحيوانات في المناطق الموبؤة، ولا يوصى به خارج بؤرة المرض أو في المناطق الخالية من المرض، وذلك لاحتمال تحول الفيروس إلى عترة أخرى ضارية تتسبب في حدوث الوباء.



■ مناطق المرض.

- لقاح حمى الوادي المتصدع الميت (Formalin in Activated Vaccine): يوصى به للحيوانات المستوردة من مناطق موبؤة أو في مناطق غير موبؤة.

- لقاح NDBR-103: وهو لقاح ميت يستخدم لتحصين الإنسان.

- لقاح TSI-GSD-200: وهو لقاح مطور من اللقاح السابق بفضل معاملته بالفورمالين، مما جعله يعطي فعالية عالية ومناعة جيدة.

٦- تجنب ملامسة أنسجة ودم الحيوانات المصابة، والتعامل معها بالحيطة والحذر.

العلاج

لم يعرف إلى الآن علاج ناجع ومتخصص ضد مرض حمى الوادي المتصدع، ولكن هناك بعض العلاجات الفيروسية التي أثبتت كفاءتها مثل الريبفيرين (Ribavirin) رغم ماتسببه من أنيميا أحياناً، حيث يعطى بمعدل ٤ جرام تضخ في الوريد لمدة خمسة أيام، ثم تخفض هذه الجرعة إلى النصف ولمدة خمسة أيام أخرى، كما يمكن إضافة الأمصال المضادة عند العلاج بالإضافة الى أملاح التروية والجلوكوز.

المراجع

- FAO, 2003 Paper
- OIE, 2004 Manual
- منشورات المنظمة العربية للتنمية الزراعية ديسمبر ٢٠٠٣م.

أمراض السالمونيلا

أ.د. عاطف محمد عمر فتح الله

السالمونيلا: بكتيريا عصوية سالبة لصبغة جرام تصيب الإنسان والحيوان؛ لذا فإنها تعد من الميكروبات المشتركة التي يمكن أن تنتقل من الحيوان إلى الإنسان، وتسبب الأمراض المشتركة بينهما. تعود تسمية هذا الميكروب باسم السالمونيلا إلى العالم الأمريكي: دنيال سالمون (Danial E. Salmons) الذي اكتشف عائلة السالمونيلا سنة ١٨٠٠م.

يوجد أكثر من ٢٥٠٠ نوع مصلى (Serotypes) لبكتيريا السالمونيلا بعضها يسبب أمراضا خطيرة للإنسان والحيوان، ومن أهم أجناسها: سالمونيلا تايفي *(S.Typhi)*، والسالمونيلا شبه التايفيه *(S.paratyphi)*، وسالمونيلا انتريتيديس *(S.enteretidis)*، وسالمونيلا تايفيموريوم *(S.Typhimurium)*، وسالمونيلا كوليرا سيوس *(S.cholera suis)*، سالمونيلا بولورم *(S.pullorum)*. وسالمونيلا غالياروم *(S.gallinarum)*، وسالمونيلا دوبلي (S.dubli).

تتميز بكتيريا السالمونيلا - إضافة إلى أنها عصوية الشكل وسالبة لصبغة جرام - بما يلي:

١- لها القدرة على الحركة (mobile) ماعدا سالمونيلا بلورم (S.pullorum)، وسالمونيلا جالينيرم (S.gallinarum).
٢- لا تُكَوِن كبسولة (Non-capsulated).
٣- لا تُكَوِن حويصلات (Non-sporulated).
٤- لها مقاومة إلى حد ما للبرد وأشعة الشمس والجفاف وكثير من المطهرات الكيميائية.
٥- تعيش بكثرة في حظائر الدواجن والحيوانات والمسالخ.

المرض في الحيوانات

تتعدد حالات الإصابة بالسالمونيلا في الحيوانات، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع:-

● الإصابات الضارية المعدية

قد تكون الإصابات الضارية شديدة الأثر على الحيوان، حيث إن بعضها يحدث إجهاضاً في الماشية والأغنام والخيول، خصوصاً النوع بولورم *(S.pullorum)*، كما يسبب مرض الإسهال الأبيض في الدواجن.

● الإصابات العابرة العادية

تسبب الإصابات العابرة العادية ارتفاعاً في درجة الحرارة وإسهالاً، وتقلصات معوية، وضعفاً عاماً، وقد تسبب - في بعض الأحيان - العمى في الدواجن، كما أن معظم أفراد هذه المجموعة تزداد خطورتها في الحيوانات الصغيرة.

■ الأغنام والخيول والدجاج من الحيونات التي تنقل أمراض السالمونيلا.

■ الحليب والبيض من مصادر انتقال السالمونيلا.

● **حاملي الميكروب**

قد تكون الحيوانات حاملة للبكتيريا المسببة للمرض، ولكن لا تظهر عليها أعراض مرضية، حيث توجد البكتيريا داخل خلايا أجسامها؛ وبالتالي يمكنها أن تنتقل إلى الحيوانات السليمة عند احتكاكها بالحيوانات المصابة.

المرض في الإنسان

يحدث المرض في الإنسان بعد تناوله الغذاء الملوث بالميكروب، حيث تتكاثر الميكروبات في المعدة والأمعاء، فتتحلل نواتج التمثيل الغذائي المحتوية على المواد السامة (Toxins) التي تفرزها بكتيريا السالمونيلا - سموم داخلية (EndotoxineS) وخارجية (Exotoxins) - ومن ثم يحدث لها امتصاص في الأمعاء؛ فتنتشر عبر الدم إلى سائر أنحاء الجسم، بعد ذلك تبدأ أعراض المرض في الظهور.

● **أنواع المرض**

من أهم الأمراض التي تسببها السالمونيلا في الإنسان، ما يلي:

■ **حمى التايفوئيد (Typhoid fever)**: وتعد واحدة من أقدم الأمراض التي لازمت وجود الإنسان على هذا الكوكب، وهي حمى معوية تسببها سالمونيلا تايفي (*S. typhi*)، كما تعد من أخطر الأمراض الناتجة عن الإصابة بميكروب السالمونيلا، ويعد الإنسان العائل الوحيد لها، وتنتقل عن طريق: شرب المياه، وتناول الأغذية الملوثة، وتنتشر في المناطق الكثيفة السكان ذات العادات الصحية السيئة.

- أعراض المرض السريرية: وتبدأ بالظهور بعد تناول الطعام الملوث بالبكتيريا بفترة قصيرة، ومن تلك الأعراض، ما يلي :-

١- حمى وارتفاع في درجة الحرارة.
٢- فقدان الشهية .
٣- شعور بعدم الراحة.
٤- صداع .
٥- آلام عامة: مغص، وقيء، ورعشة .
٦- إسهال.
٧- تورم في الغدد اللمفاوية .
٨- بقع وردية على الصدر تتحول تدريجياً إلى اللون الأحمر الداكن.
٩- تحول نسبة من المصابين إلي حاملين للمرض (Carrier) .

تبدأ الأعراض - غالباً - على شكل تقلصات في الأمعاء مصحوبة بإسهال شديد، قد يكون مصحوباً بخروج مخاط أو دم، كما يحدث ارتفاع في درجة الحرارة .

يتحسن المريض - في معظم الحالات - تلقائياً بعد عدة أيام، لكن نسبة من المصابين تحدث لهم مضاعفات، قد تكون خطيرة، مثل: الجفاف الشديد لأنسجة الجسم، وتسمم الدم.

■ **الحمى الشبيهة بالتايفوئيد (Paratyphoid A&B)**: وهي مرض معد وحاد، وله أعراض التيفوئيد نفسها ، وطرق الانتشار والعدوى نفسها، وتسببه بكتيريا سالمونيلا شبه التايفية (S. paratyphi- A&B&C) يمر هذا المرض بثلاث مراحل مختلفة الأعراض المرضية هي :

- المرحلة الأولى :مرحلة الحمى(Fever stage) وهي عبارة عن: ارتفاع كبير في درجة الحرارة .

- المرحلة الثانية: المرحلة السمية (Toxic Stage) وهي عبارة عن: مغص حاد .

- المرحلة الثالثة: تأخذ فترة زمنية طويلة تنخفض فيها درجة الحرارة.

■ **التسمم الغذائي**: وينتج عن السالمونيلا وسمومها، والتي تعد من أهم مسبباته ، ويمكن الاستدلال عليه بحدوث بعض الاضطرابات المعوية في الجهاز الهضمي في صورة مغص وإسهال ، مع ارتفاع في درجة الحرارة (حمى) وقيء. وقد يصاحب ذلك - في بعض الأحيان - أعراض عصبية وفسيولوجية أخرى. تحدث هذه الاضطرابات بعد تناول الغذاء الملوث؛ ولذا يطلق عليه لفظ التسمم الغذائي (Food Poisoning)، ويكون السم في الغذاء هو الإفراز الأساسي للميكروبات، والتي تنمو وتتزايد في العدد إلى الحد الذي يسبب إصابة الإنسان.

- مسببات التسمم: وهما نوعان من البكتيريا :

١- سالمونيلا أنتريتيدس
(Salmonella Enteretidis)
٢- سالمونيلا تايفيموريوم
(Salmonella Typhimurium)

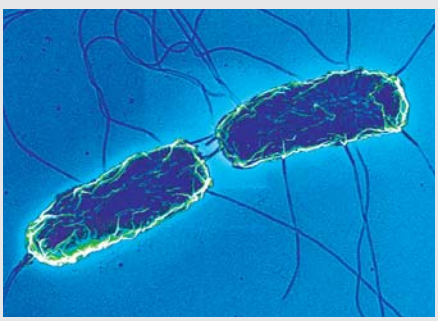
■ **مراحل المرض**: وتتمثل في انتشار البكتيريا عن طريق الدم واستقرارها في أي عضو تصل إليه، وذلك بعد وصولها إلى الجهاز الهضمي مباشرة؛ مسببة الالتهاب في أي عضو تستقر فيه.

■ **الأعراض السريرية**: وتظهر بعد مرور فترة زمنية تتراوح ما بين ١٢ إلى ١٦ ساعة من وصول الميكروب إلى الجهاز الهضمي، وتتمثل فيما يلي:

١- صداع .
٢- ألام في البطن.
٣- إسهال مصحوب بدم.
٤- دوخة.
٥- قيء.
٦- جفاف نتيجة فقدان الكثير من السوائل.
٧- حمى .
٨- فقدان الشهية.

■ **مصادر التسمم** : وتتمثل فيما يلي:

١- الدواجن ومنتجاتها ومصنعاتها.
٢- المواشي ولحومها (المنتجات الحيوانية).



■ بكتيريا سالمونيلا شبه التايفية.

■ الحليب والبيض من مصادر انتقال السالمونيلا.

● **حاملي الميكروب**

قد تكون الحيوانات حاملة للبكتيريا المسببة للمرض، ولكن لا تظهر عليها أعراض مرضية، حيث توجد البكتيريا داخل خلايا أجسامها؛ وبالتالي يمكنها أن تنتقل إلى الحيوانات السليمة عند احتكاكها بالحيوانات المصابة.

المرض في الإنسان

يحدث المرض في الإنسان بعد تناوله الغذاء الملوث بالميكروب، حيث تتكاثر الميكروبات في المعدة والأمعاء، فتتحلل نواتج التمثيل الغذائي المحتوية على المواد السامة (Toxins) التي تفرزها بكتيريا السالمونيلا - سموم داخلية (EndotoxineS) وخارجية (Exotoxins) - ومن ثم يحدث لها امتصاص في الأمعاء؛ فتنتشر عبر الدم إلى سائر أنحاء الجسم، بعد ذلك تبدأ أعراض المرض في الظهور.

● **أنواع المرض**

من أهم الأمراض التي تسببها السالمونيلا في الإنسان، ما يلي:

■ **حمى التايفوئيد (Typhoid fever)**: وتعد واحدة من أقدم الأمراض التي لازمت وجود الإنسان على هذا الكوكب، وهي حمى معوية تسببها سالمونيلا تايفي (*S. typhi*)، كما تعد من أخطر الأمراض الناتجة عن الإصابة بميكروب السالمونيلا، ويعد الإنسان العائل الوحيد لها، وتنتقل عن طريق: شرب المياه، وتناول الأغذية الملوثة، وتنتشر في المناطق الكثيفة السكان ذات العادات الصحية السيئة.

- أعراض المرض السريرية: وتبدأ بالظهور بعد تناول الطعام الملوث بالبكتيريا بفترة قصيرة، ومن تلك الأعراض، ما يلي :-

١- حمى وارتفاع في درجة الحرارة.
٢- فقدان الشهية .
٣- شعور بعدم الراحة.
٤- صداع .
٥- آلام عامة: مغص، وقيء، ورعشة .
٦- إسهال.
٧- تورم في الغدد اللمفاوية .
٨- بقع وردية على الصدر تتحول تدريجياً إلى اللون الأحمر الداكن.
٩- تحول نسبة من المصابين إلي حاملين للمرض (Carrier) .

تبدأ الأعراض - غالباً - على شكل تقلصات في الأمعاء مصحوبة بإسهال شديد، قد يكون مصحوباً بخروج مخاط أو دم، كما يحدث ارتفاع في درجة الحرارة .

يتحسن المريض - في معظم الحالات - تلقائياً بعد عدة أيام، لكن نسبة من المصابين تحدث لهم مضاعفات، قد تكون خطيرة، مثل: الجفاف الشديد لأنسجة الجسم، وتسمم الدم.

■ **الحمى الشبيهة بالتايفوئيد (Paratyphoid A&B)**: وهي مرض معد وحاد، وله أعراض التيفوئيد نفسها ، وطرق الانتشار والعدوى نفسها، وتسببه بكتيريا سالمونيلا شبه التايفية (S. paratyphi- A&B&C) يمر هذا المرض بثلاث مراحل مختلفة الأعراض المرضية هي :

- المرحلة الأولى :مرحلة الحمى(Fever stage) وهي عبارة عن: ارتفاع كبير في درجة الحرارة .

- المرحلة الثانية: المرحلة السمية (Toxic Stage) وهي عبارة عن: مغص حاد .

- المرحلة الثالثة: تأخذ فترة زمنية طويلة تنخفض فيها درجة الحرارة.

■ **التسمم الغذائي**: وينتج عن السالمونيلا وسمومها، والتي تعد من أهم مسبباته ، ويمكن الاستدلال عليه بحدوث بعض الاضطرابات المعوية في الجهاز الهضمي في صورة مغص وإسهال ، مع ارتفاع في درجة الحرارة (حمى) وقيء. وقد يصاحب ذلك - في بعض الأحيان - أعراض عصبية وفسيولوجية أخرى. تحدث هذه الاضطرابات بعد تناول الغذاء الملوث؛ ولذا يطلق عليه لفظ التسمم الغذائي (Food Poisoning)، ويكون السم في الغذاء هو الإفراز الأساسي للميكروبات، والتي تنمو وتتزايد في العدد إلى الحد الذي يسبب إصابة الإنسان.

- مسببات التسمم: وهما نوعان من البكتيريا :

١- سالمونيلا أنتريتيدس
(Salmonella Enteretidis)
٢- سالمونيلا تايفيموريوم
(Salmonella Typhimurium)

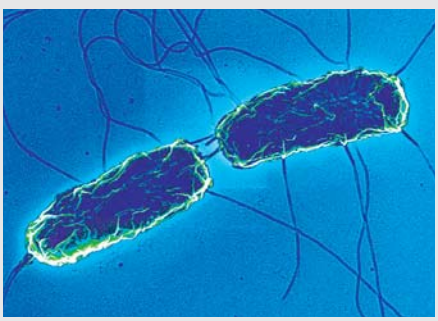
■ **مراحل المرض**: وتتمثل في انتشار البكتيريا عن طريق الدم واستقرارها في أي عضو تصل إليه، وذلك بعد وصولها إلى الجهاز الهضمي مباشرة؛ مسببة الالتهاب في أي عضو تستقر فيه.

■ **الأعراض السريرية**: وتظهر بعد مرور فترة زمنية تتراوح ما بين ١٢ إلى ١٦ ساعة من وصول الميكروب إلى الجهاز الهضمي، وتتمثل فيما يلي:

١- صداع .
٢- ألام في البطن.
٣- إسهال مصحوب بدم.
٤- دوخة.
٥- قيء.
٦- جفاف نتيجة فقدان الكثير من السوائل.
٧- حمى .
٨- فقدان الشهية.

■ **مصادر التسمم** : وتتمثل فيما يلي:

١- الدواجن ومنتجاتها ومصنعاتها.
٢- المواشي ولحومها (المنتجات الحيوانية).



■ بكتيريا سالمونيلا شبه التايفية.

■ الأسماك واللحوم من الأغذية المعرضة للتلوث ببكتيريا السالمونيلا.

٣ـ انتشار القوارض، ووصولها إلى مصادر الأغذية.
٤ـ انتشار الكلاب و القطط الضالة ، وتلويثها للمكان الذي يعيش فيه الإنسان .
٥ـ قلة النظافة مع انخفاض مستوى المعيشة.

● **طرق العدوى**

تنتقل العدوى إلى الإنسان بالأنواع المختلفة من أمراض السالمونيلا بعدة طرق منها:
١ـ تناول الأغذية الملوثة ببكتيريا السالمونيلا، وخاصة الدواجن ومنتجاتها التي تعد من أكثر الأغذية تلوثاً بالبكتيريا .
٢ـ تناول اللحوم النيئة وغير المطهية جيداً، حيث تكون تلك اللحوم بيئة ملائمة لنمو وتكاثر البكتيريا فيها .
٣ـ شرب المياه الملوثة حيث تم عزل السالمونيلا من مياه الشرب ومن القنوات والبحيرات والترع، ومن مياه الصرف الصحي ، ومن الأسماك والأصداف والقشريات .
٤ـ شرب الحليب غير المبستر .
٥ـ تناول الأسماك والقشريات بكثرة.
٦ـ حفظ الأطعمة في درجة حرارة الغرفة ٢٥-٣٥°م. مع إبقاء الطعام مكشوفاً .
٧ـ تناول السلطات الخضراء بدون غسلها جيداً، كذلك الفواكه غير المغسولة جيداً.
٨ـ وجود ناقل للميكروبات في الطعام أو العمالة أو حيوانات محيطة.
٩ـ تلوث الأيدي أو الملابس للعاملين بالطعام ، أو تلوث أدوات المطبخ بالميكروب .
١٠ـ تلوث أسطح تحضير الطعام المستخدمة لتجهيز اللحوم والدواجن والأسماك .

● **مصادر الإصابة بالمرض :**

هناك عدة مصادر رئيسة لإصابة الإنسان بالسالمونيلا تشمل:
١ـ تناول الأغذية الملوثة ببكتيريا السالمونيلا، مثل: لحوم الدواجن والأبقار المصابة ومنتجاتها.
٢ـ شرب المياه الملوثة.
٣ـ التعامل مع تربة حظائر الحيوانات بدون اتخاذ إجراءات الوقاية اللازمة.
٤ـ التعرض للحشرات في تلك المناطق.
٥ـ عمليات تصنيع المنتجات الغذائية التي تفتقر إلى الإجراءات الوقائية اللازمة.

● **مسببات انتشار المرض**

تتعدد مسببات انتشار بكتيريا السالمونيلا في الإنسان، ومنها ما يلي:
١ـ زيادة استعمال الأغذية المصنعة من مصدر حيواني وتزايد الطلب عليها، والتي توزع على عدد كبير من المستهلكين .
٢ـ كثرة تناول الأطعمة النيئة.
٣ـ ضعف الجهاز المناعي وانخفاض المقاومة لدى الأشخاص المصابين.
٤ـ كثرة الاستهلاك للأغذية المرتبطة بعدوى السالمونيلا مثل :
- اللحوم ومنتجاتها.
- لحوم الدواجن ومشتقاتها والبيض .
- الحليب غير المبستر ومشتقاته .
- الأسماك والقشريات .
- السلطات الخضراء غير المغسولة جيداً.

٥ ـ قلة النظافة مع انخفاض مستوى المعيشة .
٦ـ وضع الأطعمة في درجات حرارة بين ٢٥-٣٥°م. مع بقاء الأطعمة مكشوفة في جو الغرفة العادي .
٧ـ وجود ناقل للميكروب في الطعام أو العمالة أو الحيوانات المحيطة .
٨ـ تلوث أيدي أو ملابس العاملين بالطعام أو تلوث أدوات المطبخ بالميكروب.
٩ـ تلوث أسطح تحضير الطعام المستخدمة لتجهيز اللحوم والدواجن والأسماك.
١٠ـ ترك الطعام مهيئاً لنمو البكتيريا .

التشخيص والعلاج

يتم تشخيص أمراض السالمونيلا سواء كانت في الحيوان أو الانسان بدراسة التاريخ المرضي (Case History) للاصابة، ومن ثم عزل البكتيريا من عينات البراز أو الدم. أما العلاج فيتم باستخدام جرعات مكثفة من المضادات الحيوية الفعالة والمناسبة سواء كان للانسان أو الحيوان.

الوقاية

تتركز الوقاية في اتباع وسائل العناية الشخصية والعامة؛ لذا فإن أفضل وسائل الوقاية من انتشار أمراض السالمونيلا في الانسان اتباع ما يلي :
١ـ النظافة الشخصية ونظافة اليدين قبل تناول الطعام وبعده .
٢ـ اتباع الطرق الصحية لحفظ الأطعمة .
٣ـ طهي الأطعمة طهياً جيداً ، خاصة اللحوم والدواجن والبيض .
٤ـ بسترة الحليب وحفظه ومشتقاته حفظاً جيدا .
٥ـ تأمين المياه الصالحة للشرب .

المراجع:

١ـ مذكرات في ميكروبيولوجيا الأغذية، كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٨٤م.
٢ـ الدليمي، د. خلف، ١٩٧٦م. التسمم الغذائي، كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق.
٣ـ المحافظة على جودة وسلامة الأغذية « دور الرقابة والأنظمة والتثقيف الصحي على نموذج تطبيقي « . محمد عبدالله الحماد. الندوة السعودية الأولى للغذاء - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود بالرياض، ٢٢ - ٢٤ أكتوبر ١٩٩٠م .
٤ـ البكيري، د. عبد الله وآخرون، ١٩٩٤م، الغذاء وصحة المجتمع - الناشر مكتب التربية العربي لدول الخليج.

■ الخضروات غير المغسولة جيداً من مصادر السالمونيلا.

الحمى القلاعية

أ.د. الطيب أبو الزين

عرف مرض الحمى القلاعية (Foot and Mouth Disease-FMD) في البقر والخنازير منذ آلاف السنين. ولكن لم يتم التعرف على الفيروس المسبب له إلا خلال الحقبة الأخيرة من القرن التاسع عشر الميلادي؛ حيث كان هو أول فيروس يكتشف من فيروسات المملكة الحيوانية على الإطلاق. وخلال القرن العشرين أجريت بحوث مكثفة في كل مجالات المرض، والفيروس المسبب له، وهو أصغر فيروس عرف حتى الآن.

تسبب مرض الحمى القلاعية - تاريخياً - في الكثير من الدمار للثروة الحيوانية ومنتجاتها، لأنه يؤدي إلى انخفاض حاد في إنتاج الحليب في البقر المصاب تصل نسبته إلى أكثر من ٥٠٪. وفي الغالب الأعم لا يمكن للبقر المصاب به أن يعود لإنتاجه قبل الإصابة بهذا المرض.

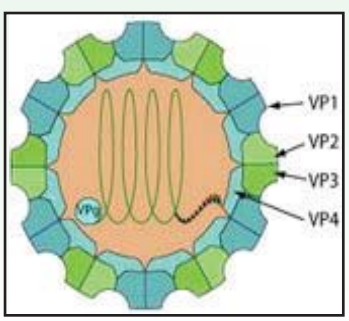
انتشر المرض تاريخياً في جميع القارات. خاصة أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية. وقد أدت سرعة انتشار المرض وطبيعة بقاء الفيروس في البيئة، مع وجود عدة أنواع من الحيوانات التي تستجيب للعدوى، وتعدد أنماط(Types) وصنيفات (Subtypes) الفيروس، إلى استيطانه في العديد من الدول على المستوى العالمي. ولكن استطاعت أمريكا الشمالية وأستراليا واليابان أن تبقى خالية منه لفترات طويلة. أما نيوزيلندة فلم يدخلها المرض إطلاقاً، وظلت كذلك حتى الآن، بينما ظلت دول أوربا تكافح المرض ردحا من الزمان. وبعضها تخلص منه مثل الدول الإسكندنافية وذلك باتباع التحصين، ثم التخلص من الحيوانات المصابة والملامسة، ومن ثم أوقف التحصين، وقد حذت دول أوروبا الأخرى نفس الحذو، ولكن بريطانيا مازالت تعاني من الإصابات المتكررة حتى العام ٢٠٠٧م، وهي لا تحصن بل تتبع طريقة التخلص من الحيوانات المصابة والملامسة.

الفيروس المسبب للمرض

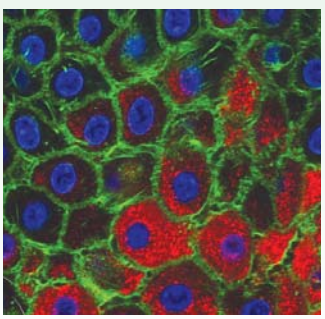
ينتمي الفيروس المسبب لمرض الحمى القلاعية إلى عائلة البكورنافردى *(Picornaviridae)* وجنس الآفثوفيرسي *(Aphthovirus)* ويحتوي هذا الجنس على سبعة أنماط مصلية (Serotypes) تسمى: [A;O;C; SAT-I; SAT-2; SAT-3; and ASIA-1] ويعد النمط المصلي (O) هو السائد في العالم؛ مع انتشار إقليمي للأنماط الأخرى. فمثلاً نجد أن (SAT-I; SAT-2; SAT-3) كانت محصورة في القارة الأفريقية حتى حقبة الستينات من القرن الماضي الميلادي، بعد ذلك ظهر النمط المصلى [SAT-1] في الشرق الأوسط وتركيا؛ وبعده [SAT-2] كذلك في الشرق الأوسط. أما النمط [ASIA-1] فينحصر في آسيا.

توجد صنيفات لكل نمط مصلي (Serotype)، أكثر هذه الصنيفات في النمط (O) ثم (A) ثم (C) ثم (ASIA-1) ثم الأنماط الأفريقية (SAT-3) ;SAT-2 و (SAT-1)، والتي لا توجد فيها صنيفات كثيرة.

تتشابه الصنيفات الفيروسية للنمط تشابهاً كثيراً إلا أنها لا يمكن أن تقي الحيوانات من العدوى من بعضها البعض. فمثلاً اللقاح المحضر من الصنيفة (O_1) للنمط الفيروسي (O) لا يقي الحيوان من الصنيفة (O_2)، والتي تنتمي لنفس النمط الفيروسي. إذ يمكن أن تصل درجة الاختلاف في التركيب الوارثي بين الصنيفات داخل النمط الواحد إلى ٣٠٪. وتعد هذه



■ شكل الفيروس.



■ الفيروس داخل الخلية.

مشكلة كبيرة في بحوث إنتاج لقاحات مرض الحمى القلاعية، حيث ينبغي وبكل دقة، مشابهة الفيروس المستخدم في اللقاح للفيروس الحقلي الضاري، وإلا سوف تكون عملية التحصين إهداراً كبيراً للجهد والمال. وهذا للأسف الشديد ما يحدث في كثير من دول العالم الثالث، التي لا تملك تقنيات تقييم اللقاحات المستوردة.

المرض في الحيوان

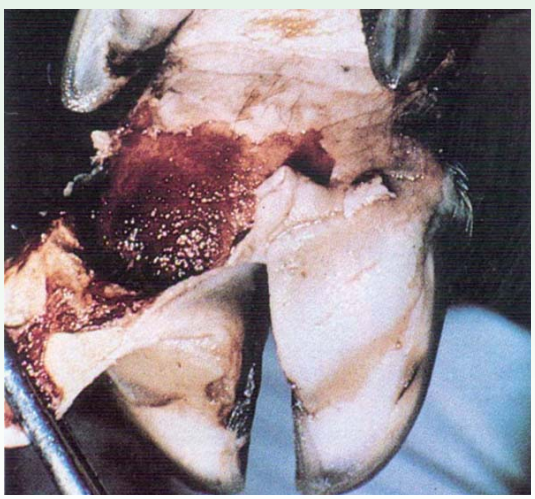
يصيب مرض الحمى القلاعية مشقوقات الأظلاف من الحيوانات، ويعد الخنزير الأكثر إصابة بين الحيوانات ثم البقر. يفرز الخنزير الواحد كمية من فيروس المرض تعادل خمسين ضعفاً مما تفرزه البقرة الواحدة. من جانب آخر يندر إصابة الغنم والماعز، بينما لم يتم تسجيل أي اصابة في الجمال، أما حيوانات الحياة الفطرية ففي الغالب أنها لا تصاب إلا نادراً، ولكن ثبت مؤخراً أن المها وبعض الغزلان بالجزيرة العربية تصاب بصورة كبيرة وقاتلة.

تشير بعض البحوث إلى أن الجاموس البري يمكن أن يكون عائلاً للفيروس، ولكن مقدرته على نشر المرض للحيوانات الأليفة غير مؤكدة.

أعراض المرض

تظهر أعراض المرض في الحيوان المصاب بعد فترة حضانة تتراوح بين ٢ إلى ١٤ يوماً، تبدأ بالحمى الشديدة، ثم ظهور فقاعات، مليئة بسائل في الفم والقدم وحلمات الضرع. تمنع هذه الأعراض الحيوان المصاب من الأكل والحركة؛ فيفقد الوزن ويكون عرضة للعدوى بالبكتيريا الثانوية. تجف - عادة - الأبقار الحلوب، وتفقد نصف إنتاجها المعتاد، ولمدة ستة أشهر، وفي أغلب الأحايين لا تعود أبداً لقدرتها الإنتاجية من الحليب التي كانت قبل العدوى.

تشفى الحيوانات البالغة المصابة - عادة - من المرض إلا أن صغارها ربما يتعرضون للنفوق بنسبة عالية.



■ قدم بقرة مصابة بالمرض.

■ إصابة فم بقرة بالمرض.

دور الإنسان في وبائية المرض

تشير بعض المراجع في القرن الماضي: إلى إمكانية إصابة الإنسان بفيروس الحمى القلاعية؛ وذلك في شكل حويصلات بسيطة في الأيدي. ولكن الدراسات الحديثة، لم تثبت إصابة الإنسان بالمرض. وفي المقابل فإن للإنسان دوراً كبيراً في نشر المرض بين الحيوانات وبين المزارع، حيث يمكن أن يحمل الفيروس، ميكانيكياً في ملابسه وشعره وبقية جسمه، وينقله لحيوانات سليمة من مزرعة لأخرى، فيظهر فيها المرض. لذلك فإن حظر تجول الإنسان بين المزارع في حالة المرض، له دور كبير في كسر دورة المرض بين المزارع.

التشخيص المختبري للمرض

يتم التشخيص المختبري للمرض في الحيوانات المريضة بجمع العينات من غشاء اللسان الطلائي المتأثر بالفيروس، ومن السائل الذي بداخل النقطة القرحية التي تتجمع في الغشاء الطلائي للسان. ويمكن أخذ عينات من الجلد المتقرح فوق حلمات الضرع. توضع هذه العينات في ٥٠٪ من سائل ملح الفوسفور عند رقم هيدروجيني ٧,٤ (pH=7.4) ثم يوضع في ثلج، ويرسل للمختبر مباشرة بحسب توجيهات المكتب الدولي للأوبئة (OIE) لإرسال العينات.

عادة ما ترسل كل العينات المشتبهة من كل الدول إلى المختبر العالمي ببيبرايت (Pirbright) ببريطانيا، أو يتم التشخيص محلياً. وقد جرت العادة منذ العام ١٩٥٢م وحتى العام ١٩٧٨م بتشخيص فيروسات الحمى القلاعية بواسطة تقنية تثبيت المتمم (Complement Fixation Test) حتى تم ابتكار تقنية الأليزا (ELISA) بواسطة أحد الباحثين العرب في العام ١٩٧٨م، ومنذ ذلك الحين تستخدم هذه التقنية عالمياً في المختبر المرجعي العالمي في بيربرايت. كذلك تستخدم تقنية التبلور المتسلسل (Polymerase Chain Reaction-PCR).

بعد التعرف على نمط الفيروس (Type)، يجب التعرف بدقة على الصنيف (Subtype). وذلك لاستخدام اللقاح المناسب في البلد المصاب.

العلاج والوقاية من المرض

لا يوجد علاج لمرض الحمى القلاعية؛ لان المسبب لها فيروس، ومع ذلك تخلصت بعض الدول من هذا المرض عن طريق إعدام الحيوانات المصابة الملامسة لها، أما في الدول التي يستوطن بها المرض فكانت تمارس عملية تعرف بالتلسين (Aphthization)، وهي أن يتم عدوى الحيوانات السليمة في القطيع، من الحيوانات المصابة، وذلك بوضع سائل من فم الحيوان المصاب في فم الحيوان السليم، وبذلك تحدث العدوى ويصاب كل القطيع. تعطي هذه الممارسة الحيوان الذي يشفى من المرض مناعة ضد ذلك الصنيف من الفيروس تقدر بعامين، ولكنها ربما تساعد في خلق حيوانات حاملة للفيروس؛ الأمر الذي ربما يؤدي إلى انتشاره في المستقبل. لذلك استبدلت عملية التلسين؛ باستخدام اللقاحات المخمدة.

مشاكل لقاحات الحمى القلاعية

تستخدم لقاحات الحمى القلاعية في الدول التي يستوطن بها المرض كما هو الحال في دول قارة آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية والشرق الأوسط، ولكن عند استخدام اللقاح يجب مراعاة أنه يحتوي على الصنيف المسبب للانتشار الوبائي في المنطقة الجغرافية المعينة. وتعد هذه مشكلة بسبب أن استخدام لقاحات لا تحتوي على الصنيف المسبب للمرض في تلك المنطقة الجغرافية لا يحمى الحيوانات من الإصابة، مع استمرارية وجود الفيروس في البيئة، وقد أدى ذلك إلى إغلاق بعض مصانع لقاح الحمى القلاعية، التي أنشأتها بعض الشركات الأوربية الضخمة في دول العالم الثالث. ولعل الذي حدث في بوتسوانا (Botsowana) وأمريكا الجنوبية خير أمثلة لذلك، حيث أغلقت السلطات في تلك الدول مصانع اللقاحات لتلك الشركات وطالبتها بتعويضات ضخمة.

استراتيجيات السيطرة على المرض

إن من الأسباب المباشرة في وبائية مرض الحمى القلاعية: هي سرعة انتشار الفيروس المسبب للمرض، وذلك عن طريق الهواء، والدواب، والسيارات، والطائرات، والإنسان؛ وكل شيء متحرك. ففي حالات اندلاع وبائيات المرض؛ فإنها تغطي مساحات إقليمية كبيرة في وقت وجيز، وربما تمتد لتغطي دولاً بكاملها في قارة أو اقليم بعينه.

لهذا السبب عمدت العديد من الدول، الموبوءة بالمرض والتي تقع في إقليم جغرافي واحد: إلى وضع استراتيجيات إقليمية موحدة لمكافحة المرض. ويأتي على رأس تلك الاستراتيجيات: إنشاء مختبر مرجعي إقليمي ليخدم تلك الدول، وذلك بالتشخيص السريع، وإبداء النصح في السيطرة على الوباء عند اندلاعه، ثم دراسة الأنماط الفيروسية وصنيفاتها دراسة عميقة بهدف اختيار الصنيفات المناسبة لاستخدامها في تصنيع اللقاحات المناسبة للإقليم.

الآثار الاقتصادية للمرض

من أهم الآثار الاقتصادية للحمى القلاعية مايلي:-

١- دمار للأبقار الحلوب، إذ لا يمكن للبقرة المصابة أن تعود لانتاجيتها قبل الإصابة بالمرض.

٢- الدمار الناتج عن إعدام الأبقار المصابة والملامسة في بعض الدول التي تخلصت من المرض سابقاً، مثل: بريطانيا، وفرنسا، وألمانيا.

٣- وقف الاستيراد من الدول التي ظهر بها المرض.

٤- موت العجول الصغيرة من إصابة الفيروس للقلب.

٥- ارتفاع تكاليف استخدام اللقاحات في بعض الدول.

٦- في الأماكن المدارية التي يستوطن بها المرض، تعاني الحيوانات المصابة من سوء التغذية، نتيجة عدم القدرة على الحركة لإصابة أرجلها بالمرض، لاعتمادها أساساً على المشى لمسافات بعيدة بحثاً عن الكلأ والماء. وكذلك لعدم المقدرة على الأكل لإصابة الفم. أما الصغار في تلك الأقاليم فلا تستطيع الرضاعة، وذلك لإصابة أفواهها وإصابة حلمات ضروع الأمهات بالمرض. وبذلك تصاب بسوء التغذية وتتعرض للجراثيم الانتهازية والنفوق. ومن أمثلة الضرر الاقتصادي للمرض عالمياً ما يحدث حالياً في بريطانيا ودول غرب أوربا.

المراجع:

1. Abu Elzein.E.M.E. and Crowther, J.R. (1978). Enzyme-linked Immunosrbent Assay in FMD virus research. Journal of Hygiene Cambridge, Britain, 80: 391-399.

2. Abu Elzein, E.M.E. (1979). The serologic comparison of a type SAT-2 FMD isolate from Sudan with other type SAT-2 strains. Bulletin of Animal Health & Production Africa, 27: 245-248.

3. Abu Elzein, E.M.E. and Newman, B.J. (1980). Subtyping of strains of FMD virus type '0' in Sudan, 1970-1980. Bulletin of International Office of Epizootiology, France, 92: 1185-1191,

4. Abu Elzein.E.M.E. and Crowther,J.R.(1981). Detection and quantification of 1gM, IgA, IgG and IgG2 antibodies against FMD virus from bovine sera using an enzyme-linked immuno-sorbent assay. Journal of Hygiene Cambridge, Britain, 86: 79-85.

5. Abu Elzein. E.M.E. Newman, B.J. and Crowther, J.R. (1980). Subtyping of strains of FMD virus type 'A' and 'SAT-1' in the Sudan 1967-1977. Bulletin of International Office of Epizootics, France, (2-3): 141-146.

6. Abu Elzein. E.M.E. Newman, B.J. and Newman, J. (1989). Study of foot-and-mouth disease type 'A' viruses from Sudan by the isoelectric focusing technique. Sudan Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry, Sudan, 28: 1-8.

7. Crowther, J.R. and Abu Elzein. E.M.E. (1979). Application of enzyme linked immnosorbent assay to the identification of FMD viruses. Journal of Hygiene Cambridge, Britain, 83: 513-519.

8. Crowther, J.R. and Abu Elzein E.M.E. (1980). Immuno assays in veterinary. In: "Immuno assay in the80's", chapter 32:457-479, MTP Press, London.

حمى القرم الكنغو النزفية

د. الطيب أبو الزين

يعد مرض حمى القرم- الكنغو النزفية من الأمراض الفيروسية الخطيرة التي تصيب الإنسان مسببةً حمى وأعراض نزفيه شديدة قد تنتهي بالوفاة. وتلعب الأغنام والأبقار والجواميس والماعز والخيول والأرانب والقنافذ وأنواع أخرى من الحيوانات دور الخازن لفيروس المرض، حيث ينتقل منها إلى الإنسان عن طريق القراد. لا يسبب هذا الفيروس أعراضاً سريرية معينة في هذه الحيوانات، ولكنه قد يحدث أعراضاً خفيفة في الأغنام والماعز.

ظهر المرض لأول مرة عام ١٩٤٤م في منطقة القرم بالاتحاد السوفيتي. ومن ثم سمي بحمى القرم النزفية، وفي عام ١٩٥٦م ظهر عند البشر بمنطقة الكونغو مرض يشبه تماماً حمى القرم النزفية في أعراضه، وفي عام١٩٦٩م تم عزل فيروس من ذلك المرض حيث اكتشف بأنه نفس الفيروس المسبب لحمى القرم. وبذلك أخذ المرض اسم المنطقتين فسمي بحمى القرم الكنغولية النزفية (Crimean – Congo Haemrrhagic Fever - CCHF). انتشر المرض في آسيا وإفريقيا وأوروبا وبالتحديد في شرق أوروبا -الاتحاد السوفيتي (سابقاً)- وكذلك في حوض البحر الأبيض المتوسط؛ وشمال غربي الصين؛ وأواسط آسيا؛ وجنوب أوروبا؛ وأفريقيا؛ والشرق الأوسط وشبه القارة الهندية.

مسبب المرض

ينتمي فيروس حمى القرم إلى عائلة (*Bunyaviridae*) وجنس (*Nairovirus*). يحتوي هذا الفيروس على حامض نووي من نوع الرايبو نيوكلييك (RNA) ، حيث يتكون من عدة قطع داخل كبسولة الفيروس التي تغطى من الخارج بغشاء دهني. يعد هذا الفيروس ضعيف جداً خارج جسم المضيف- الحيوان- إذ يمكن قتله سريعاً بواسطة الأشعة فوق البنفسجية ودرجة حرارة ٥٦°م لمدة ثلاثين دقيقة فما فوق.

حوامل وخوازن الفيروس في الطبيعة

يقوم القراد من جنس هيلوما (*Hyalomma*)، بدور الخازن والناقل للفيروس. كما تقوم العديد من الحيوانات المستأنسة كالمجترات (البقر والغنم والمعز)، والبرية كالأرانب البرية بحمل الفيروس دون ظهور أعراض سريريه عليها. ينتقل المرض رأسياً من أنثى القراد إلى بيضها ويستمر فيها في كل مراحل دورة حياتها، كما يتنقل جنسياً بين ذكور وإناث القراد، الأمر الذي يساعد كثيراً في بقاء الفيروس في الطبيعة.

■ حشرة القراد.

■ حجم حشرة القراد مقارنة بأصبع.

يوجد لدى العديد من أنواع الطيور مقاومة طبيعية ضد المرض، ولكن لطيور النعام قابلية عالية للإصابة بالمرض، ولها أهمية وبائية خاصة في المناطق الموبوءة.

انتقال المرض للإنسان

ينتقل الفيروس من الحيوانات الحاملة له، مثل البقر والغنم والماعز، إلى الإنسان عن طريق الملامسة لدمائها وإفرازاتها الملوثة بالفيروس، ومن القراد هيلوما- في كل مراحل حياته - إلى الإنسان عن طريق العض، كما ينتقل من الإنسان المصاب إلى السليم عن طريق نقل الدم والإفرازات الملوثة، وكذلك عن طريق الحقن والمعدات الطبية الملوثة. ولعل أكثر الناس عرضة لهذا المرض هم المحتكون مباشرة بالحيوانات، مثل: مربو الماشية والقصابون والأطباء

البيطريين ومساعديهم والعاملون بالمسالخ، والحقل الطبي.

أعراض المرض عند الإنسان

تعتمد فترة حضانة المرض في الإنسان على طريقة التعرض للفيروس، فعادة ماتكون فترة الحضانة من يوم إلى ثلاثة أيام، وربما تمتد لمدة تسعة أيام وحتى ١٣ يوماً كحد أقصى. يظهر المرض في بعض الحالات بصورة مفاجئة بعد فترة الحضانة، فيشعر المريض بالحمى وأوجاع الظهر والعين مع حساسية العين من الضوء. يعقب أو يصاحب ذلك الغثيان والتقيؤ والإسهال وأوجاع البطن. تظهر على المريض بعد مضى يومين تقريباً من ظهور الأعراض المذكورة أعراض اضطراب في المزاج وعنف. يعقب ذلك نوع من النعاس المستمر والخمول والإنهاك. تنحصر آلام البطن في الجزء الأيمن العلوى منه، مع وجود تضخم واضح في الكبد.

من الأعراض الخطيرة التى تظهر في الأسبوع الثاني للمرض تضخم في الغدد الليمفاوية، وزيادة ضربات القلب، ثم نزف من الأنف (رعاف) والفم والحلق، وطفح جلدي، حيث يظهر إحمرار في الرقبة والصدر والعينين والوجه، كما يظهر دم في البول وبراز سحامينى ونزف في اللثة. وفي حالة متأخرة من المرض تحدث صدمة وهبوط في الجهاز التنفسي والدموى ثم الوفاة. تتراوح نسبة الوفاة عند المصابين مابين ٣٠ إلى ٥٠٪.

أما بالنسبة للذين ينجون من الموت، فإن حالتهم تتحسن تدريجياً، وببطء شديد حتى يتماثلون للشفاء. و يحدث ذلك – غالباً- في اليوم التاسع أو العاشر بعد الإصابة.

التشخيص

يمكن تشخيص المرض مختبرياً باستخدام التقنيات التالية:

١. استخدام تقنية الإليزا (ELISA) لاستشعار الجسيمات المناعية (Ig M)، خلال الأربعة أشهر الأولى للمرض؛ ثم الجسيمات المناعية (Ig G) بعد ذلك وحتى خمس سنوات من المرض، فإذا وجدت الأجسام المناعية فإنها تدل على تعرض الشخص للمرض. الجدير بالذكر أن المتوفين بسبب المرض عادة لا ينتجون أجساماً مناعية يمكن استشعارها.

٢. إستشعار الفيروس في الدم والأنسجة بواسطة الإليزا وتقنية التألق المناعي (Immunofluorescent Test) وتقنية الكيمياء المناعية المجهرية (Immuno – Histochemical Test).

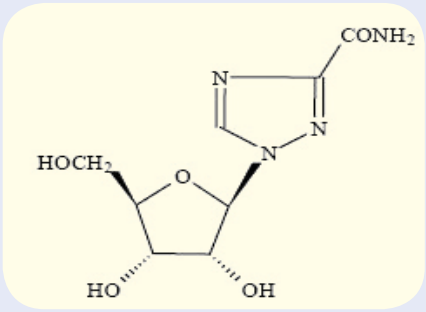
٣. عزل الفيروس بواسطة الزراعة النسيجية، ثم التعرف عليه بواسطة الإليزا وتقنية تحيد فعالية الفيروس (Virus Neutralization Test –VNT).

٤. تقنية التسلسل البلمري (RT-PCR).

العلاج

لا يوجد علاج محدد لهذا المرض الفيروسي، ولكن يمكن إعطاء بعض العلاجات لمساعدة المريض على تخطي المراحل الحرجة من المرض مثل إعطاء المغذيات والأملاح الموزونة، وإعطاء الأكسجين وعلاج

■ بعض أنواع أدوية الرايبافرن.



■ التركيب الكيميائي للرايبافرن.

البكتيريا الثانوية، مع تخفيف حدة المرض بإعطاء عقار الرايبافرن (Ribavirin) المضاد للفيروسات.

الوقاية من المرض

لا يوجد لقاح محدد لاستخدامه في الإنسان أو الحيوان للوقاية من المرض، ولكن يجب على المتعاملين والملامسين للحيوان في المناطق الموبوءة أو المشتبهة أخذ الحذر الشديد وذلك بمراعاة التالي:

١- عند تشخيص هذا المرض مختبرياً لابد من إستخدام كابينات عالية السلامة –على الأقل مستوى السلامة الثالث (Biosafety Level 3)- وتوخي الحذر الشديد عند التعامل مع الفيروس، وذلك باستخدام كافة وسائل السلامة المختبرية.

٢. استخدام طاردات الحشرات لطرد القراد، حيث اثبت استخدام طاردات الحشرات المحتوية على مادة (N,n-Diethyl-m-Toluamide -DEET) فعالية كبيرة في طرد القراد.

٣. استخدام القفازات والملابس الواقية عند التعامل مع دماء الحيوانات وفضلاتها وافرازاتها؛ وكذلك مع الأشخاص المصابين.

٤. مكافحة القراد بالمبيدات الفعالة.

٥. إجراء كشف على الأشخاص والحيوانات في المناطق المشتبهة أو المهددة بالمرض لمعرفة الوضع الصحي في تلك المناطق.

٦. معرفة خوازن الفيروس في البيئة المعنية.

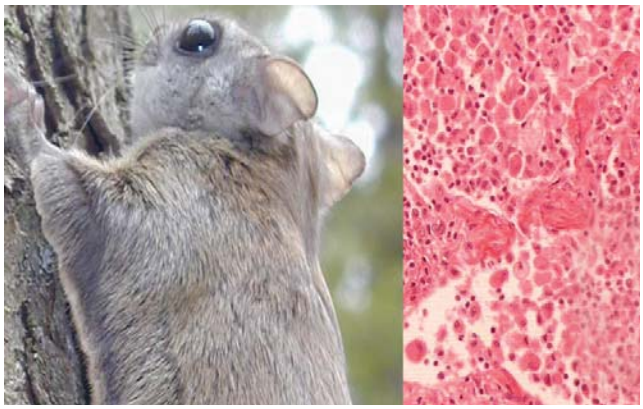
٧- توخي الحذر والحرص عند ذبح وفحص الذبائح في المناطق الموبوءة خاصة خلال فصلي الربيع والصيف.

المراجع

1- Watts DM, Ussery MA, Nash D, Peters CJ. (1989). «Inhibition of Crimean-Congo hemorrhagic fever viral infectivity yields in vitro by ribavirin». Am J Trop Med Hyg. 41: 581–85.PMID 2510529.

2- Ergönül Ö, Celikbas A, Dokuzoguz B, et al. (2004). «The chacteristics of Crimean-Congo hemorrhagic fever in a recent outbreak in Turkey and the impact of oral ribavirin therapy». Clin Infect Dis 39: 285–89.

أمراض الركتسياسي المنتقلة للإنسان



أ.د. الطيب أبو الزين

تقع عائلة الركتسياسي (*Ricrettsiaceae*) تحت رتبة الركتسيالز (*Rickettsiales*)، وهي تنتمي إلى كائنات دقيقة يتراوح طولها بين ٢٥٠ إلى ٨٠٠ نانومتر، ويمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي على شكل عصيات عنقودية محاطة بغشاء خلوي يتكون من طبقتين، وهي سالبة لصبغة الجرام (Gram-ve) حيث يمكن صبغها بواسطة صبغة الجمسا (Giemsa) أو صبغة الماكيافيلو (Macchiavello) .

تشترك عائلة الركتسياسي مع البكتيريا في الحجم واحتوائها على كل من الحامض النووي (DNA) والـ (RNA) ، ولكنها تختلف عنها في أنها مثل الفيروسات لاتنمو في الوسائط الاصطناعية التي تنمو فيها البكتيريا، بل هي قسرية التطفل (Obligatory Paraside) تنمو وتتكاثر على الخلايا الحية – مثل أجنة البيض وخلايا الزرع النسيجي (Tissue Culture) وحيوانات التجارب – التي تمدها بما تحتاجه من الجوانسين ثلاثي الفوسفات (GTP) والأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) .

تحتوي عائلة الركتسياسي على أربعة أجناس جميعها تسبب أمراض منتقلة من الحيوان إلى الانسان، هي: البارتونيلا *(Bartonella)*، والكوكسيلا *(Coxiella)*، والأرينحيا *(Ehrlichia)*، والركتيسيا *(Rickettsia)*. ويتم انتقال معظم هذه الأجناس إلى الإنسان بواسطة الحشرات المفصلية، مثل: القراد، والبراغيث، مسببة أمراض تعم شامل جسم الانسان (Generalized infection)، مثل: الحمى النمشية (Typhus)، والحمى المجهولة (Q- fever) وغيرها.

الأعراض السريرية العامة

تختلف الأعراض العامة لأمراض الركتسياسي من الحيوان إلى الانسان، وفقا لما يأتي :

• الأعراض في الحيوان

عادة ماتحمل الثدييات جرثومة الركتسياسي، بدون أن تظهر عليها أعراض سريرية واضحة. ولكن في بعض الأحيان – كما في حالات الحمى المجهولة (Q - Fever) – ربما تظهر بعض الأجهاضات في المختبرات؛ من بقر وغنم ومعز، وهذه عادة ما تكون العلامة السريرية الوحيدة.

• الأعراض في الإنسان

تختلف حدة الأعراض السريرية، الناجمة عن العدوى بجراثيم الركتسياسي، حسب ضراوة المسبب وحالة الفرد المصاب؛ من حيث عمره وتعاطيه للخمور وتعرضه لبعض أمراض نقص المناعة وغيرها.

تبدأ عدوى جرثومة الركتسياسي للانسان، بدخولها عن طريق الجلد إما بواسطة الحشرات المفصلية – القراد والبراغيث – أو عن طريق وجود خدش أو جرح صغير في الجلد تدخل عن طريقه الجرثومة المتواجدة في فضلات الحشرة المفصلية، ناقلة المرض، أو عن طريق الأستنشاق، كما في حالة الحمى المجهولة.

تدخل جرثومة الركتسياسي الخلايا الأدمية

■ القراد والبراغيث نواقل رئيسة لعدوى الركتسياسي.

■ الأبقار والأغنام من الثدييات التي قد تصاب بجرثومة الركتسياسي دون ظهور أعراض مرضية واضحة عليها.

■ ظهور طفح جلدي واحمرار ناتج عن تكاثر جرثومة الركتسياسي .

(Dermis)؛ لتتكاثر بكميات كبيرة، ثم تنتقل من خلية إلى أخرى لتكون حزاماً من الخلايا الأدمية، وفوق الأدمية الميتة في قطر يبلغ سنتيمتراً واحداً على الجلد ومحاط بمنطقة من الأحمرار.

في بعض الحالات تتكون حثرات استسقائية في الجلد تصب في الأوعية الليمفاوية، مما يتسبب في التهابات الغدد الليمفاوية الموضعية .

تنتشر جراثيم الركتسياسي في كل جسم الفرد المصاب حيث تتركز في خلايا البطانة الوعائية، مما يؤدي إلى تحطيم الأوعية وظهور الطفح الجلدي والالتهاب الرئوي الخلالي (Interstitial Pneumonia) والتهابات في كل من الكبد وعضلة القلب والبنكرياس والجهاز الهضمي وكل الأوعية الدموية لجسم المصاب.

يؤدي إلتهاب الأوعية الدموية إلى: زيادة نفاذيتها ليظهر أستسقاء، وتدني حجم الدم في الأوعية الدموية، ونقصان البروتين في الدم، وهبوط الضغط الأزموزي، وضغط الدم. يمكن لهذه التأثيرات أن تهدد حياة الإنسان بسبب استسقاء الرئة وضيق التنفس والصدمة (Shock) .

أهم أمراض الركتسياسي

من أهم الأمراض المنتقلة من الثدييات للانسان بواسطة جراثيم الركتسياسي مايلي:

• مرض خدش الهر

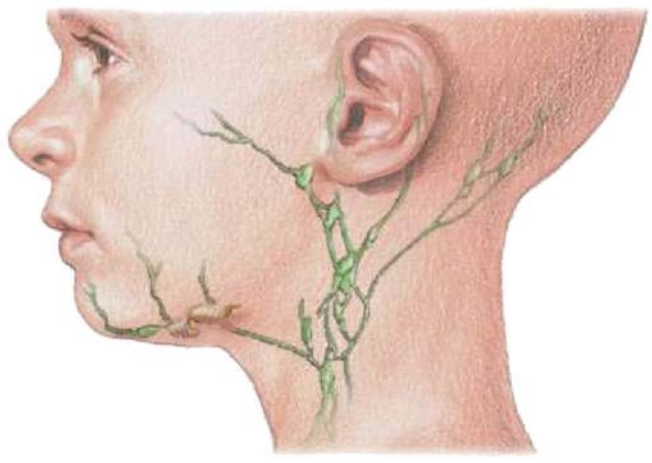
ينتقل هذا المرض إلى الانسان عندما يتعرض لخدش هر (قط) حامل للجرثوم. وقد تم اكتشاف انتقاله للإنسان في عام ١٩٥٠م، بواسطة العالم الفرنسي دبرى **(Debre)**.

أخذ العلماء أربعين عاماً لمعرفة المسبب الحقيقي لمرض خدش الهر في الانسان . حيث تم عام ١٩٩٠م التعرف على الجرثومة المسببة للمرض بواسطة مجموعتين مستقلتين من علماء الجراثيم هما: مجموعة رينيني **(Reyneny)** ومجموعة وليش **(Welsh)**، عندما تم عزله من خلايا حية. وقد ظنوا أنه فيروس ولكن توصلوا إلى أنها جرثومة، وقد كان حجمها أكبر من الفيروس وأقل من البكتيريا. وقد سميت هذه الجرثومة **(Rochalimae Henselae)**، ثم عدلت بعد ذلك إلى الأسم الجديد وهو جنس *(Bartonella Henselae)* المنتمي إلى عائلة الـ *(Rickettsidcede)* ورتبة الـ *(Rickettsidles)* .

■ **انتقال المرض للإنسان:** ويتم أولاً بين القطط بواسطة البراغيث؛ دون أن يسبب لها أعراض، حيث يجري في دمائها، ويمكث في لعابها لعدة أشهر. وقد اكتشف بأن القطط الصغيرة (Kittens) ، والتي تبلغ من العمر أقل من سنة، هي الأشد عدوى ونقلا للمرض للإنسان.

أكد العلماء بأن أكثر من ٥٠٪ من القطط، المتواجدة في بيئة بها براغيث، تحمل هذا الجرثومة. ينتشر مرض خدش الهر عادة بين الأطفال حتى سن ٢١، وتبلغ ذروته في سن (٢إلى ١٤سنة). ولأن هذه السن العمرية الأكثر اختلاطا مع القطط كحيوانات مدللة ؛ فان احتمالية ارتفاع اصابتهم بالجرثومة يكون اكبر، خاصة عند التعرض للقطط صغيرة السن

■ خدش الهر أحد طرق انتقال جرثومة الركتسياسي .



■ التهاب الغدد اللمفاوية بعد أسبوعين من الإصابة بجرثومة الركتسياسي .

(أقل من عام). تنتقل العدوى من القطط إلى الإنسان عند دخول الجرثومة جسمه، أما عن طريق العض أو الخدش أو عن طريق لعق القط لجرح أو خدش بجلد الانسان، أو أن يلمس الإنسان فراء القطط الملوث، ومن ثم يفرك عينيه فيصاب بالمرض.

يتسبب لعاب القطط الملوث بالجرثومة، في تلوث كامل جسم القط؛ وذلك لأنه يلعق كل جسمه من فراء وأرجل وأظافر.

■ **أعراض المرض:** وتبدأ على الإنسان بوجود نقطة في مكان الخدش أو العض، بعد فترة حضانة تتراوح بين ٣ إلى ١٠ أيام، وفي غالب الأحيان يظن أن هذه النقطة عبارة عن لسعة حشرة.

بعد حوالي اسبوعين لظهور النقطة، تبدأ الغدد الليمفاوية الموضعية بالتورم ليصل قطرها بين (١إلى٥) سنتمترات. يصاب الجلد فوق هذه الغدد بالاحمرار، ثم تفرغ مادة صديدية. يمثل التهاب الغدد العَرَض السريري الأساسي لمرض خدش القط. ولكن ربما تظهر أعراض أخرى، مثل: الحمى، وضعف عام، وفقدان الشهية، والصداع، والطفح الجلدي، وبحة في الصوت، مع إعياء جسدي عام، كما قد يصاب بعض المرضى في العين، (Parinaud Oculoglandular Syndrome) مع احمرار وتورم في الغدد الليمفاوية الأمامية للأذن.

يمكن الشفاء من المرض - باذن الله - دون مضاعفات بعد أخذ العلاج لمدة تمتد من شهرين إلى أربعة أشهر؛ وربما أكثر من ذلك، يكتسب المريض عند الشفاء التام من المرض مناعة مدى الحياة.

ربما تؤدي العدوى، عند مرضى الأيدز وأمراض نقص المناعة الأخرى، إلى التهابات في أعضاء متعددة من جسم المريض؛ مثل المخ والطحال والكبد والرئة والعظام. كما تحدث حالات نمو غير طبيعي في الأوعية الدموية يؤدي الى حالة داء الأورام الدبقية الوعائية (Angiogliomatosis)، وفي حالة عدم العلاج يمكن أن يفقد المريض حياته.

■ **التشخيص السريري والمختبري:** ويشمل مايلي:-

١- التقصي السريري، وتاريخ عض أو خدش القط؛ مع التطور السريري للمرض بالأعراض المعروفة. ويعد هذا النوع من التشخيص الأكثر اعتمادية لعدم وجود تقنية جيدة وسريعة حتى الآن لتأكيد المرض.

٢- التشخيص المختبري بتطبيق التقنيات المستخدمة في أمراض أخرى شبيهة، حيث أن بعضها أعطى نتائج مشجعة وتجري عليها العديد من الدراسات لتأكيد جدواها، ومن هذه التقنيات مايلي:

- **تقنية التفاعل البلمري التسلسلي** (PCR).
- **تقنية الأشعاع الوميضي المناعي** (Fluorescent Antibody Test – FAT).
- **الأليزا** (ELISA).
- أخذ خزعة من الغدة اللمفاوية المصابة وفحصها (Histopathology).

■ **العلاج:** ويرى كثير من الأطباء أن مرض خدش القط هو مرض محدود ذاتيا (Self-Limited)، وليست له مضاعفات وتعد المضادات الحيوية مثل الريفامين (Rifamin) والسبيدوفلوكزسين (TMP/SMX) والدوسكي سايلكين (Doxycyclinel) من أفضل طرق العلاج حتى الآن. يستمر العلاج بالمضادات الحيوية المذكورة لعدة شهور حتى شفاء المريض، كما يمكن تدعيمها بالعقاقير خافضة الحرارة ومزيلة الألم.

■ **الوقاية:**- وتتم باتباع مايلي:

١- عدم الاحتكاك الشديد بالقطط.

٢- مكافحة البراغيث في فراء القطط.

٣- عدم ملاعبة القطط إذا كان الانسان يشكو من جرح في جسمه لئلا يتعرض للعق القطة للجرح.

٤- عدم التعامل بعنف مع القطط.

٥-عند التعرض للخدش او العض، يجب غسل المكان جيدا بالماء والصابون؛ ثم استشارة الطبيب مباشرة.

٦- غسل اليدين بالصابون والماء جيدا، بعد مداعبة القط.

■ **وبائية المرض:** ومن أهمها:

١- لاينتقل من إنسان لانسان.

٢- لاتظهر على القط أعراض مرضية.

٣- ينتقل الجرثوم المسبب للمرض بين القطط عن طريق البراغيث، ثم تصبح القطط حاملة للجرثوم، ومنها ينتقل للانسان عن طريق الخدش أو العض.

٤- بما أن القطط تداوم على تنظيف فراءها عن طريق لعقه فإن الفراء يكون ملوثا بالجرثومة، عليه فلابد من أخذ ذلك في الأعتبار.

• حمى التايفوس

ينتقل مرض حمى التايفوس (Typhus Fever) من السناجب الطائرة؛ - تمثل الخازن في البيئة - إلى الانسان عن طريق الحشرات المفصلية التي تتطفل على هذه السناجب.

تعد الركتسيا بروازيكي *(R. Prowazekii)* المسبب الرئيسي للمرض، وتبدأ أعراض هذا المرض في الانسان. بحمى، وبرد، وصداع حاد، وآلام عضلية (Myalgia). وفي اليوم الخامس لبداية الأعراض، يظهر طفح جلدي في جذع المصاب ثم ينتقل إلى الأطراف، كذلك تظهر خرخرة رغامية (Tracheal Rales) واحتقان الملتحمة وهذيان.

يعد التايفوس المرتبط بالسناجب الطائرة، أقل حدة من أنواع التايفوس الأخرى التي لاتنتقل من الحيوان إلى الإنسان. وقد عزى العلماء ذلك، إلى قلة ضراوة هذه الركتسيا المسببة للمرض.

• حمى عض القراد الأفريقية

مرض حمى عض القراد الأفريقية (African Tick-bite Fever)، عبارة عن مرض تسببه كل من ركتسيا كوندراي

■ السنجاب الطائر خازن ميكروب الركتسياسي المسبب لحمى التيفوس في الإنسان.

(R. Condrii)، وركتسيا أفريكاي *(R. afrcie)*.

يعد هذا المرض أقل عنفاً من أمراض الركتسياسي الأخرى، ومن أعراضه طفح جلدي متفرق مع وجود خثارات إستسقائية مركبة وإلتهابات موضعية بالغدد الليمفاوية.

تم اكتشاف هذا المرض لأول مرة في عام ١٩١٠م في شمال أفريقيا، ثم انتشر لبقية افريقيا، حيث سجل في المغرب وأثيوبيا والصومال وكينيا وجنوب أفريقيا. بعد ذلك سجل المرض في روسيا والهند والباكستان واسرائيل.

• الطفح الركتسي

الطفح الركتسي (Rickettsia Pox) مرض تسببه الركتسيا أكاري *(R. akari)*. يتمثل عائل هذا الجرثوم في البيئة في دورة بين الفئران والبراغيث؛ ولكنه يدخل الانسان في هذه الدورة كمضيف عرضي .

من أهم أعراض المرض ظهور حطاطة (Fapule) في موضع عضة البرغوث في اثناء فترة الحضانة، تتطور في غضون ٢-٧ أيام إلى خثرات استسقائية . يصحب ذلك الحمى مع البرد والصداع الحاد وآلام العضلات وفتور، وبعد يومين لستة أيام يظهر طفح جلدي (Macular) يتحول من بقعة (Macule)، إلى حطاطة بقعية (Maculofafular)، ومن ثم إلى حويصلة مائية، ثم تغطيها قشور ثم تشفى .

• تايفوس برغوث الهر

بالرغم من انتشار ركتسيا فيلس *(R. Felis)* في براغيث القطط الأليفة وغيرها، الا أن تايفوس برغوث الهر (Cat Flea Typhus) لم ينل الأهتمام والدراسة الكافيين، فهناك الكثير المتبقى في دراسته .

تعد القطط العائل الرئيس لهذا الجرثوم الذي ينتقل منها للإنسان عند المخالطة ، ومن أهم أعراض المرض: الحمى، والصداع، والطفح الجلدي، وأعراض عصبية، والغثيان، والترجيع، والأسهال، وأوجاع البطن، وآلام عضلية، والتهاب الملتحمة .

• التايفوس الجرذي

ينتقل مرض التايفوس الجرذي (Murine Typhus) من الجرذان للإنسان عن طريق برغوثة الجرذان. يعد هذا المرض من أمراض الركتسياسي الخفيفة، خاصة في الأطفال ، حيث يسبب لهم الحمى الليلية مع الطفح الجلدي. أما البالغين فإنه يسبب الالتهاب الرئوي والتهاب المخ والسحايا.

• الحمى البقعاء

الحمى البقعاء (Spotted Fever) مرض تسببه جرثومة ركتسيا ركتسياست *(R. Rickettsit)*.

تم التعرف لأول مرة على هذا المرض في عام ١٨٩٦م في منطقة جبال الروكي بالولايات المتحدة الأمريكية . أطلق على هذا المرض قديماً "حمى الحصباء السوداء"، لشكل الطفح الذي تسببه . وعند بزوغ فجر القرن العشرين ، اكتشف العالم **هوارد ركتس (Howard Ricketts)** الجرثوم المسبب للمرض ؛ والذي سمى باسمه (Rickettsia) .

تدور دورة حياة هذه الجرثومة بين القراد والثدييات الصغيرة ومتوسطة الحجم مثل الكلاب والثدييات البرية ، ولا يلعب الإنسان دورا في دورة حياتها ولكنه يصاب عرضياً .

كانت الحمى البقعاء – ومازالت – تشكل خطرا حقيقيا على حياة الإنسان خاصة قبل اكتشاف المضادات الحيوية الناجعة، مثل التتراسايكلين والكلورا مفنيكول، حيث كانت نسبة الوفاة عند الأشخاص تصل إلى ٣٠٪. وعلى الرغم من وجود العلاج لها وتقدم العلوم الصحية ، إلا أن ٣-٥٪ من المصابين بها يموتون سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية كمثال .

يصعب تشخيص هذا المرض سريرياً في مراحله الأولى ؛ واذا لم يتم العلاج السريع له فإنه يؤدي للوفاة . تظهر أعراض المرض بعد فترة حضانة تتراوح ما بين يومين إلى أربعة عشر يوما بعد العض بواسطة القراد. تبدأ الأعراض بالحمى وصداع حاد وأوجاع العضلات ؛ ثم ظهور طفح جلدي يظهر أولاً في منطقة الكاحل بالقدم ومنطقة الرسغ ، كبقع شاحبة ثم تتحول إلى حطاطة بقعية ونزيف موضعي نمشي (Petechial)، يصاحب ذلك عثيان وترجيع وإسهال وأوجاع البطن وسعال .

التشخيص المختبري للركتسياسي

يعتمد التشخيص المختبري لجرثومة الركتسياسي على الآتي :

١- الأليزا .

٢-تقنية التألق الوميضي (Fluorescent Antibody) .

٣- تقنية التسلسل البلمري (PCR) .

٤- الكشف عن الاجسام المناعية (Ig M & Ig G)، في أمصال المرضى .

٥- عزل الركتسيا في أجنة البيض أو الفئران أو الزرع النسيجي ثم صبغها والتعرف عليها تحت المجهر ؛ وإجراء الدراسات التصنيفية عليها .

العلاج

من المفترض أن يبدأ العلاج مباشرة عند الاشتباه بالمرض بأخذ المضادات الحيوية مثل التتراسايكلين والدوكسي سايكلين (Doxycycline). ويجب البدء في العلاج خلال الأربعة لخمسة أيام الاولى، حيث يعد كافيا لانحسار المرض وزوال الحمى خلال ٢٤-٧٢ ساعة .

الوقاية

من أهم طرق الوقاية من أمراض الركتسياسي مايلي:-

١- الوقاية من الحشرات المفصلية الناقلة للمرض مثل القراد .

٢- عدم الاحتكاك المباشر مع الحيوانات المريضة أو المشكوك في إصابتها بأمراض الركتسيا .

٣- علاج الحيوانات الأليفة عند المرض واستشارة الطبيب البيطري عند اشتباه ظهور مرض من أمراض الركتسيا المعروفة .

٤- مكافحة الحشرات المفصلية في الحيوانات الأليفة .

■ كبسولات المضاد الحيوي دوكسي سايكلين .

التهاب السحايا المشيمي الليمفاوي

أ.د. الطيب أبو الزين

يعرف مرض التهاب السحايا المشيمي اللمفاوي (Lymphocytic Chorio Meningitis Virus -LCMV) بأنه مرض فيروسي معد ينتقل من الحيوان إلى الإنسان، ويعد الفأر المنزلي (Mus Musclus) الحيوان المسؤول الأول عن انتقاله، حيث تزيد نسبة من يحمل هذا الفيروس عن ٩٠ ٪ من تلك الفئران. تم عزل الفيروس المسبب للمرض لأول مرة في بريطانيا في عام ١٩٣٤م بواسطة العالمين ارمسترونق و ليللي (Armstrong Lillie) ، ثم بعد ذلك تم عزله في عدة أماكن مختلفة من العالم أينما تواجد الفأر المنزلي الصغير.

يصيب هذا المرض بجانب الإنسان أيضاً الفأر الأبيض، والقرود، والكلاب، وخنازير غينيا، وفأر القطن، والثعالب، والبقر، والدجاج. أما طيور الكناري و الأرانب والخيول والجرذ السوري والوعول والسناجب فلا تصاب بالمرض .

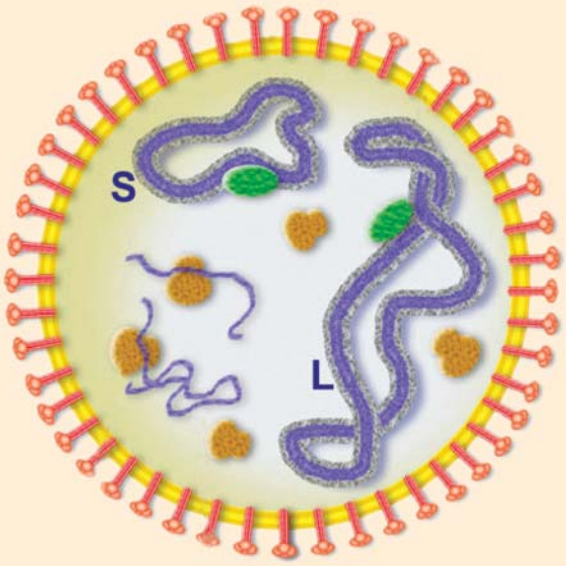
الفيروس المسبب للمرض

ينتمي فيروس التهاب السحايا المشيمي اللمفاوي لعائلة (*Arenaviridae*) وجنس (*Arenavirus*). يحتوي الفيروس على حامض نووي من نوع الرايبو (RNA) ذو خيط واحد مستقيم، ويتكون من جزأين، ويحيطه من الخارج غشاء خارجي، حيث يبلغ قطره ٥٠- ٥٥ نانومتر. يمتاز هذا الفيروس بمقاومته العالية للجفاف حيث يمكن أن يستنشقه الإنسان في الغبار الملوث بفضلات الفأر الجافة، و من ثم يسبب المرض في الإنسان .

يمكن قتل الفيروس بواسطة ١٪ من محلول هايبوكلوريد الصودا والقلوتر ـ ألاديهاد (٢٪) وكحول الإيثانول (٧٠٪) ومحلول الفورمالديهايد (١٪) . كما يمكن قتله أيضاً بالغليان وبدرجات حرارة أكثر من ٦٠°م.

العائل الرئيسي للفيروس

يعد الفأر المنزلي الصغير العائل الرئيسي لفيروس التهاب السحايا المشيمي الليمفاوي في البيئة . فقد أثبتت التجارب العلمية بأنه إذا أصيبت



■ شكل فيروس التهاب السحايا المشيمي الليمفاوي.

أنثى الفأر بالفيروس ، فإنها عندما تحمل ، سوف تنقل الفيروس المتواجد بدمها لأجنتها عن طريق المشيمة ، وعندما تولد هذه الأجنة فإنها بدورها سوف تحمل الفيروس في دمائها وأعضائها مدى الحياة . من جانب آخر تظهر تلك الأجنة طبيعية ولا يبدو عليها أي أعراض سريرية بالرغم من أنه لا توجد في هذه الفئران (المولودة) أي أجسام مناعية في دمائها . ومع ذلك فإنها لا تظهر عليها أعراض المرض عند حقنها بالفيروس ، ويدل ذلك على أن المقاومة لا تعتمد على وجود أجسام مناعية بل على أسباب أخرى !

مصادر العدوى للإنسان

يخرج الفيروس - غالباً - مع فضلات الفأر ، فيصل إلى بيئة الإنسان المنزلية فتنتقل إليه العدوى مباشرة عن طريق الجروح، أو الأكل الملوث، أو عن طريق العين، أو الاستنشاق، أو في حالة تعرضه لعض هذه القوارض. كما ينتقل الفيروس رأسياً - في الإنسان - من الأم المصابة للجنين، فيتسبب في تشوهات الأجنة والأجهاض. كما أنه ينتقل عن طريق زرع الأعضاء في البشر.

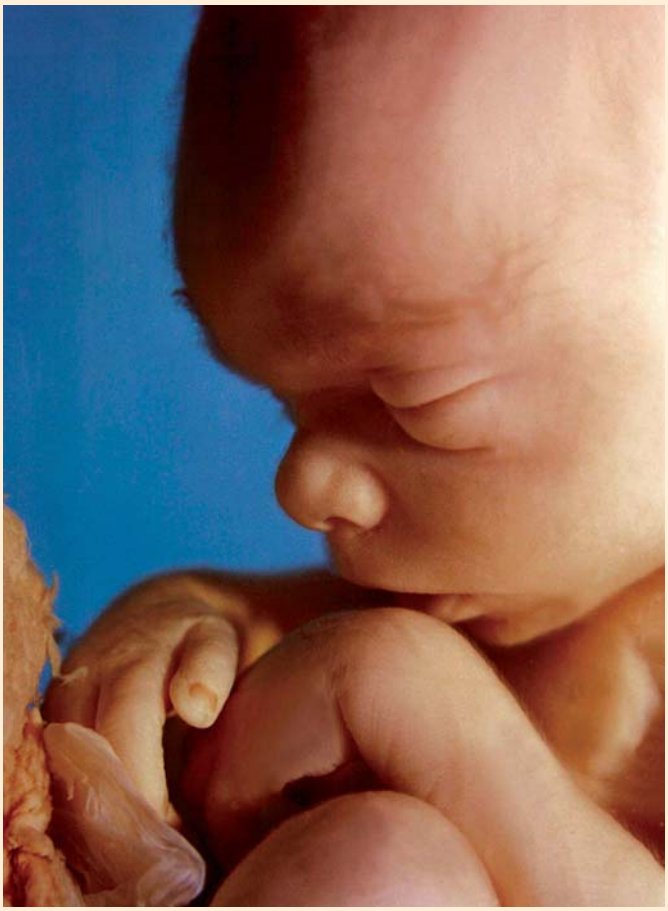
تعد المختبرات التي تتعامل مع الفيروس أو مع الزرع النسيجي التي تؤخذ عيناته من الفئران أو الجرذان (Hamsters) من أهم مصادر العدوى في الإنسان ، فقد رصدت عدة حالات عدوى من المختبر أدت لوفاة ١١٪ من المصابين. لذلك يجب على الذين يتعاملون مع هذا الفيروس في المختبرات أن يستخدموا كبائن مهيأة بمستوى السلامة من الدرجة الثالثة (Biosafety level - 3)، مع لبس كامل وسائل الوقاية من ملابس خاصة، وكمامات، وغطاء الرأس، وقفازات للأيدي .

الأعراض السريرية في الإنسان

لا تظهر الصورة السريرية على كل المصابين من البشر بالفيروس، ولكن تظهر الأعراض واضحة في أغلب الأحيان بعد فترة حضانة تتراوح بين ٨-١٣ يوماً، حيث تبدأ بالحمى الراجعة والإعياء، وفقدان الشهية، وأوجاع العضلات، والصداع، والغثيان، وأوجاع الحلق، وأوجاع المفاصل والصدر والخصيتين والغدة النكفية. يعقب تلك الأعراض فترة شفاء لمدة يومين أو ثلاثة أيام تعقبها نوبة أخرى من المرض تتصف بأعراض عصبية تبدأ بالصداع ، والدوار ، وتشنج الرقبة، والشلل، وضغط شديد بالرأس نتيجة تكوّن السوائل في المخ، الأمر الذي ربما يستدعي التدخل الجراحي للتخلص من تلك السوائل لتخفيف حدة الضغط على المخ.

يشفى المصاب تماماً بإذن الله إذا حدث التدخل العلاجي سريعاً، ولا تحدث حالات مزمنة أو كمون للفيروس في الإنسان المصاب، ولكن في بعض الحالات النادرة ربما يتأثر السمع ، ويحدث التهاب مفاصل مزمن. وتكون نسبة الوفاة في المصابين نادرة في هذا المرض حيث تقل عن ١٪.

وينتقل المرض في حالة النساء الحوامل إلى الجنين، إذ يهاجم الفيروس الجنين ويتسبب في الإجهاض وتشوهات الجنين ، وتكوّن السوائل في المخ، والتخلف الذهني.



التشخيص المختبري للفيروس

يجب التعامل مع هذا الفيروس في مختبرات مرجعية ذات مستوى عال من السلامة - المستوى الثالث (Biosafety level-3) - ولا يجب التعامل معه في مختبرات عادية. يتم التعرف على الفيروس بواسطة الطرق التالية:

- التقنيات الحديثة مثل الأليزا (ELISA)، وتقنية التفاعل التسلسلي البولمري (PCR) .
- وجود الأجسام المناعية (1g-M) .
- قياس الأجسام المناعية عند بداية ظهور أعراض المرض وبعد النقاهة، فأي ارتفاع في معيارية الأجسام المناعية في المصل المأخوذ بعد النقاهة يدل على العدوى بالفيروس.

العلاج والوقاية من المرض

في حالة ظهور أعراض التهاب السحايا والمخ ، يدخل المريض المستشفى ويعالج بمضادات الالتهاب بالإضافة إلى (Ribavirin) . ولتفادي الإصابة بالفيروس يجب اتخاذ الآتي:

- الابتعاد عن الفئران .
- توخي الحذر الشديد عند التعامل مع الفئران والجرذان والقوارض الأخرى.
- إقفال الجحور والشقوق بإحكام إذا حدث وأن توالدت الفئران في المنزل .
- استخدام مصائد الفئران للقضاء عليها .
- تطهير المناطق الملوثة بفضلات الفئران بالمنزل بالمطهرات ، مثل : الكلوركس ، والهايبوكلورايت.
- استشارة الطبيب البيطري عند وجود فئران منزلية .

مرض جنون البقر

د. أبوبكر محمد إبراهيم أحمد

مرض جنون البقر (Cow Madness Disease-CMD) عبارة عن التهاب المخ الإسفنجي بقري المنشأ (Bovine spongi form Encephalities-BSE)، وهو مرض خطير قاتل يصيب الجهاز العصبي المركزي في الماشية؛ مسبباً تدمير أجزاء من المخ حتى يصير مليئاً بالفراغات كالإسفنج أو كالغربال، فتظهر على الماشية تغيرات في السلوك، وحركات لا إرادية (ارتجافات)، وخلل في التناسق العصبي الحركي، ثم ينتهي المرض بالنفوق .

ظهرت أول إصابة بالمرض في الماشية عام ١٩٧٠م؛ ولم تثبت هذه الحادثة آنذاك من قِبَل معمل الطب البيطري المركزي في بريطانيا، ثم أصيبت أخرى في عام ١٩٨٥م، وتحقق في الأمر مبدئياً من قِبَل مختبر علم الأمراض، ثم ظهرت حالتان أخريان في ١٩٨٦م حددتا على أنهما بسبب أحد الأمراض التي تنتمي لمجموعة الأمراض المعدية التي تسبب اعتلال الدماغ الاسفنجي (Transmissible Spongi Form Encephalophathy-BSE) أي مرض جنون البقر (BSE) .

ظل المرض ينتشر في بريطانيا حتى وصلت حالات الإصابة إلى مئات الآلاف في أواخر الثمانينات، دون أن يكون هناك حظر من الحكومة البريطانية على تصدير الأبقار ولحومها إلى سائر أنحاء العالم، إضافة إلى أنه لم يتم رصد أي حالة انتقال للمرض من المواشي إلى الإنسان حتى أوائل التسعينات، وعندها بدأت الحكومة البريطانية تتخذ إجراءات صارمة للحد من تصدير هذه الأبقار ومنتجاتها إلى أوروبا، وفي نفس الوقت أصبحت الصحافة الأوروبية تنشر باستمرار تقارير يومية حول مرض جنون البقر؛ نتج عنها ازدياد المخاوف والشكوك بين الأفراد والمجتمعات الأوروبية أدت إلى تغيير أنماطهم الغذائية ؛ مما أدى إلى انهيار عام في أسواق لحوم الأبقار .

■ بقرة مصابة بجنون البقر.

ظهور المرض في الإنسان

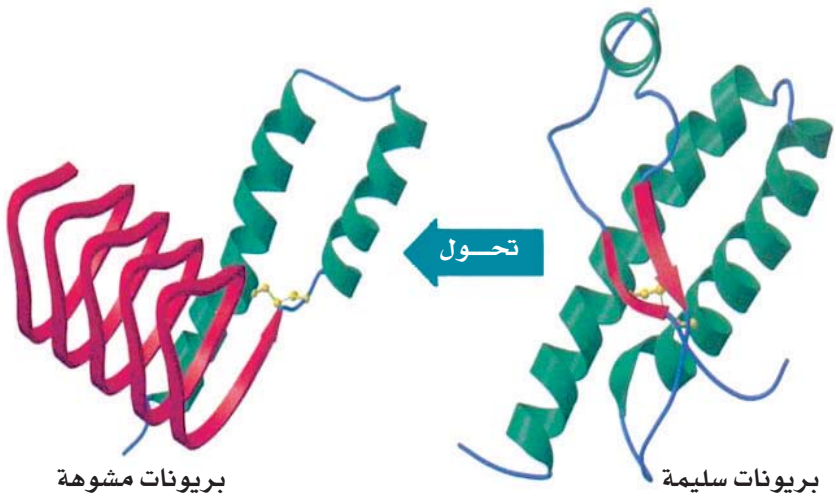
تم رصد أول حالة إنتقال للمرض من الحيوان إلى الإنسان في عام ١٩٩٦م حينما أعلن (Stephen Dorrell) سكرتير وزارة الصحة البريطانية في البرلمان عن إصابة عشرة أشخاص في بريطانيا بصورة مختلفة من مرض كروتسفيلد. جاكوب (Creutzfeldt- Jakob Disease- CJD) نتيجة تناولهم لحوم أبقار مصابة بجنون البقر ؛ مما أدى إلى ظهور الصورة المرضية لجنون البقر التي تصيب الإنسان والتي تشبه أعراضه أعراض مرض النسيان (الخرف) (Alzheimer disease) .

الجدير بالذكر أن مرض كروتسفيلد. جاكوب تم اكتشافه عام ١٩٢١م بواسطة طبيبي المخ والأعصاب الألمانيين **هانس كروتسفيلد (Hans Gerhald Creutzfeldt) والفونس ماريا جاكوب (Alfons Maria Jacob)**، وهو مرض قاتل

يصيب الجهاز العصبي المركزي للإنسان، وينشأ بسبب الاحتكاك مع الحيوان المصاب ، أو تناول لحمه الملوث؛ حيث يحدث حالة خبال تتزايد بسرعة، مع تشنجات عضلية وارتعاشات وتصلب، لا يوجد له علاج معروف، وفي الغالب يموت المصاب به في غضون عام واحد. إضافة لذلك يعد هذا المرض نادر الحدوث، حيث يصيب شخص واحد لكل مليون شخص سنوياً، وتكثر حالات الإصابة به في الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين ٤٥-٧٥ عام .

هناك دلائل قوية تربط بين تلك الصورة المختلفة من مرض كرويتسفيلد ـ جاكوب في البشر ومرض جنون البقر في الماشية، بسبب تضاعف حالات الإصابة بمرض كرويتسفيلد جاكوب من عام ١٩٩٤م إلى عام ١٩٩٥م ؛ مما قوى وجود نظرية علاقة بين المرضين ، فضلاً عن أن هناك أشخاصاً عديدين مصابون بالمرض جاءوا ـ أصلاً ـ من مزارع بها أبقار مصابة بجنون البقر. ويبدو أن كلاً من مرض جنون البقر ومرض كرويتسفيلد ـ جاكوب يعدان من الأحداث النادرة لعام ١٩٩٩م، ويرجح أنهما كانا محصورين فقط في بريطانيا، وتصيب هذه المجموعة الدماغ.

بلغت حالات الوفاة الناجمة عن الإصابة بمرض كرويتسفيلد ـ جاكوب ١٨ حالة وفاة عام ٢٠٠٣م، و٩ حالات عام ٢٠٠٤م، و٥ حالات فقط عام ٢٠٠٥م، وفي يوليو ٢٠٠٣م توفيت سيدة إيطالية في السابعة والعشرين من العمر مصابة بالشكل البشري لمرض جنون البقر؛ بسبب تناولها لحماً فاسداً، وقد رصدت عام ٢٠٠٥م حالة إصابة بجنون البقر لسيدة بريطانية تقيم في ولاية فلوريدا الأمريكية، كما سجلت في مايو ٢٠٠٧م حالة وفاة لسيدة هولندية تبلغ من العمر ٢٦ عاماً بسبب مرض كرويتسفيلد ـ جاكوب. كما أعلن في عام ٢٠٠٧م عن ١٥٠ حالة إصابة بشرية بالمرض في مختلف أنحاء العالم معظمها في بريطانيا ، وظهرت أيضاً حالات في فرنسا واليابان وإيطاليا وإيرلندا وكندا والولايات المتحدة. وفي أسبانيا سجلت أول حالة وفاة بالمرض عام ٢٠٠٥م في مدريد، وفي الثامن والعشرين من ديسمبر ٢٠٠٧م



■ أشكال البريونات السليمة و المشوهة.

سجلت حالة وفاة أخرى، فيما توفيت الحالة الثالثة في السابع من فبراير ٢٠٠٨م، تبعتها حالتي وفاة في يونيو ٢٠٠٨م حدثت في مستشفى بمقاطعة كاستيلا ليون شمالي العاصمة مدريد، مما أثار المخاوف من عودة المرض مجدداً إلى أوروبا.

مسببات المرض

هناك عدة افتراضات حول سبب إصابة الأبقار بالمرض منها: تعرض الماشية للمبيدات الحشرية التي يدخل في تركيبها الفوسفور العضوي، أما الفرضية الأخرى فتشير إلى أن سبب الإصابة خلل في النظام المناعي الذاتي للحيوان، وقد اتضح عدم صحة كل تلك الافتراضات، فقد توصل الباحثون إلى نظرية تؤكد أن سبب إصابة الحيوانات بالمرض هو حدوث طفرة وراثية (Genetic Mutation) لإحدى خلايا المخ جراء إطعام المواشي السليمة مواد ملوثة ناجمة عن طحن بقايا مواشي أو أبقار نافقة، حيث يقوم المزارعون بفرم لحومها الميتة وخلطها بأعلاف المواشي، وكان بعض تلك الخراف قد أصيب من قبل بمرض مماثل من أمراض البريونات يسمى مرض الحك والفرك.

تحدث الطفرة الوراثية نتيجة تغير في التركيب الكيميائي للأحماض الأمينية لبروتينات احدى خلايا المخ يطلق عليها البريون (Prion)، فتصبح مشوهة وإسفنجية الشكل وهي ليست بكتيريا،

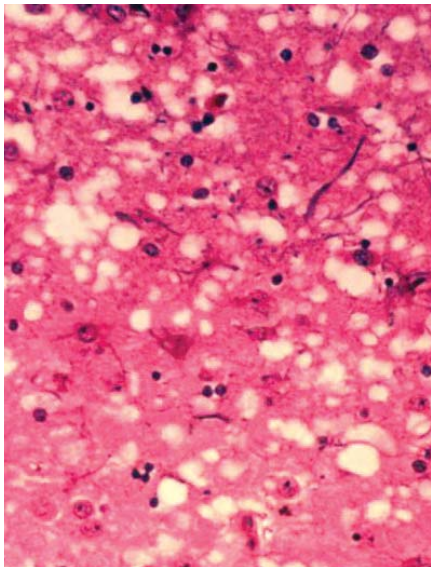
■ إطعام الأبقار بمركزات تحتوي على بقايا مواشي نافقة قد تكون سببا في الإصابة بجنون البقر.

ولا فيروسات، إنما هي عبارة عن أجسام بروتينية شاذة (Protainus Infectious Particles)، تصيب الخلايا العصبية السليمة المجاورة؛ فتنتشر في كافة خلايا المخ؛ فيصبح المخ إسفنجي الشكل وتبدأ أعراض المرض بالظهور.

طرق العدوى

تنتقل العدوى من الحيوان إلى الإنسان عن طريق تناول لحوم أو دهون الحيوان المصاب أو الجيلاتين المستخرج من جلده وعظمه، حيث تنتقل البروتينات المشوهة الموجودة في أنسجة الحيوان المصاب إلى الإنسان السليم؛ مما يؤدي إلى تشوه بروتينات الخلايا العصبية في الإنسان؛ وبالتالي تحدث الإصابة بالمرض. كذلك سجلت بعض حالات الإصابة بالعدوى عن طريق أدوات وأجهزة جراحية يدخل في تصنيعها أنسجة حيوانية مصابة، كما اكتشف الباحثون احتمالية الإصابة بمرض كرويتسفيلد ـ جاكوب المعروف عبر عمليات نقل الدم من إنسان مصاب إلى آخر سليم . ومن الجدير بالذكر أنه كلما تشابه نوع البروتين بين الحيوان المريض وعائله، كانت العدوى أسهل؛ لذلك فإن العدوى بين النوع الواحد من الماشية أسهل وأقوى من غيره. كما أن العدوى تتأثر بالجرعة وطريقة التعرض للمرض.

■ أختبار اللحوم للتأكد من خلوها من مرض جنون البقر.



■ خلايا بريون بسبب الإصابة بمرض جنون البقر.

أعراض المرض في الإنسان

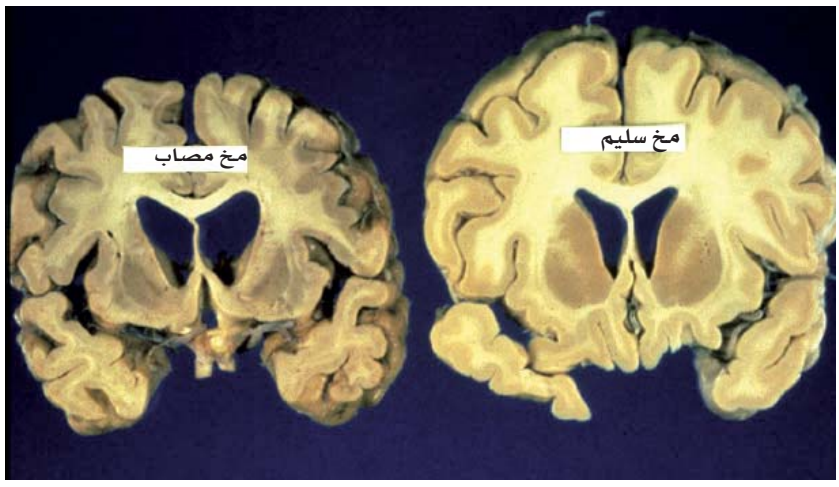
تتمثل أعراض المرض في الإنسان في حدوث قصور سريع ومتتالي للوظائف الدماغية يصاحبه اضطرابات عصبية عضلية. تبدأ الأعراض الأولية بنوم ثقيل، واكتئاب واضطراب، وتغيرات سلوكية وشخصية، ومشاكل في الذاكرة والرؤية، وتدهور في الحالة الجسمانية.

تتقدم الأعراض حتى تتسبب في قصور الوظائف الدماغية خطوة فخطوة، وتبدأ مشاكل التحدث والرؤية تتفاقم ، ويعيش المريض في حالة ذعر، وتضمر عضلاته الجسمانية، ويقوم بحركات تشنجية غير إرادية تسمى بالارتجاج العضلي، ثم يدخل المصاب في حالة إغماء، ثم يموت.

يؤثر المرض في الرجل والمرأة على حد سواء، إلا أن الشباب هم أكثر عرضة للإصابة بالمرض؛ وذلك لأنهم يتناولون لحم البرجر بكميات كبيرة. كما أن المرض يستطيع اختراق الجلد والأنسجة المخاطية الملتهبة، ولذلك يصيب الأطفال الذين يتعرضون بكثرة إلى التهاب اللوزتين والتهاب المعدة.

التشخيص

يعد تشخيص مرض كرويتسفيلد ـ جاكوب صعباً للغاية؛ حيث يعتمد على أخذ عينة حية من الأنسجة المصابة، وهو أمر مكلف وله خطورته، كما أنه قد يحدث لبس بين هذا المرض وبين أمراض أخرى كالزهايمر، وله فترة حضانة طويلة جدّاً تصل إلى أكثر من ٥ سنوات، كما أنه لا يعرف إلا بعد ظهور الأعراض، فقد يتواجد المرض لمدة عشر سنوات دون معرفته.



■ مقارنة بين مخ إنسان سليم وآخر مصاب بمرض كرويتسفيلد ـ جاكوب.

الوقـــايـــة

حثت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الحكومات وأرباب الصناعات ذات الشأن على تطبيق تدابير صارمة للوقاية من هذا المرض، إضافة إلى إجراء تقييم مناسب للمخاطر، وإبقاء الحيوانات والمواد التي يحتمل أن تكون خطرةً خارج السلسلة الغذائية ، علاوة على تطبيق صارم للتدابير الوقائية التالية:

١ـ حظر تقديم مسحوق اللحم والعظم لحيوانات المزرعة، وعلى الأقل للمجترات.

٢ـ تجنب التلوث المتبادل في مطاحن الأعلاف على نحو دقيق.

٣ـ إزالة وإتلاف المواد المحددة كمواد ذات خطورة محتملة ـ المخ والحبل الشوكي وما إليها ـ من أبقارٍ يزيد سنها عن ٣٠ شهراً.

٤ـ التأكد من تطبيق ممارسات السلامة في صناعة الاستخلاص بالإذابة، أي معالجة المواد في درجة حرارة ١٣٣°م تحت ضغط ٣ بار ولمدة ٢٠ دقيقة.

٥ـ تطبيق تدابير المراقبة الإيجابية بين قطعان الأبقار، والتحديد الدقيق لهوية الحيوانات، وتتبع مصدرها خلال عمليات الإنتاج والتصنيع والتسويق برمّتها.

٦ـ حظر استخدام اللحوم المزالة ميكانيكياً.

تضـــاؤل المـــرض

أعلنت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) في مارس ٢٠٠٦م أن حالات الإصابة بمرض جنون البقر في مختلف أرجاء العالم في طريقها للتضاؤل، مشيرة إلى أن معدل التضاؤل بات نحو ٥٠ بالمائة في السنة مقارنة بالأعوام الثلاثة الأخيرة.

ومما يذكر أنه في عام ٢٠٠٥ م نفق ٤٧٤ حيوان بسبب مرض جنون البقر في مختلف أرجاء العالم مقارنة بـ ٨٧٨ حالة في عام ٢٠٠٤م، بينما نفق ١٦٤٦ حيوان في عام ٢٠٠٣م، وعشرات الألوف من الحيوانات في عام ١٩٩٢م حسب الأرقام الصادرة عن المنظمة العالمية للصحة الحيوانية التي تتخذ من باريس مقراً لها، والتي تتعاون بصورة وثيقة مع منظمة الأغذية والزراعة.

وحسب التقارير فانه لم تُسّجل في عام ٢٠٠٥ م سوى ٥ وفيات بشرية في مختلف أنحاء العالم ناجمة عن مرض جنون البقر، ويعتقد أنها من النوع الذي يصيب بني البشر، وقد وقعت كل الحالات المذكورة في المملكة المتحدة ـ البلد الأشد تأثراً بالمرض ـ حيث سجلت فيه ٩ وفيات خلال عام ٢٠٠٤م فيما سجلت ١٨ حالة وفاة في عام ٢٠٠٣م.

ومن ناحيتها، تشدد منظمة الأغذية والزراعة على ضرورة الكشف عن المرض ومكافحته بطريقة علمية، بما يضمن استئصاله من البلدان المتأثرة به، وإبعاده عن البلدان غير المتضررة منه.

أثـر المرض على التجارة العالمية

بدأت أمريكا إجراءات رفع الحظر عن استيراد اللحوم من كندا في عام ٢٠٠٤م، وإنهاء المقاطعة التي بدأت في مايو من عام ٢٠٠٣م وتسببت بخسائر بلغت مليارى دولار في قطاع تجارة الماشية الكندي.

وكانت الولايات المتحدة قررت منع استيراد اللحوم الكندية في عام ٢٠٠٣م بعد تسجيل حالة

مرض جنون البقر في مقاطعة ألبرتا، مما تسبب بأضرار فادحة لهذا القطاع.

وتعد الشراكة التجارية بين الجارين، الأكبر في العالم، حيث يبلغ حجم التبادل التجاري بينهما أكثر من مليار دولار في اليوم.

في عام ٢٠٠٥ م بحثت أمريكا مع اليابان موضوع الحظر على استيراد لحم البقر الأمريكي، داعية طوكيو إلى إنهاء حالة الحظر بشروط، من أهمها: (أن تكون لحوم الأبقار لا تتعدى أعمارها ٢١ شهرا، وان لا تشمل أعضاء حساسة في الجسم مثل الدماغ والرأس والعيون والعمود الفقري).

من جانب آخر قامت وزارة الصناعة السعودية في عام ٢٠٠٣م بابقاء الحظر على استيراد لحوم الأبقار والأغنام ومنتجاتها ومنتجات الألبان والحليب الطازج والحليب السائل مثل الزبادي و اللبن الرائب و اللبنة والجبن، الذي كانت فرضته عام ٢٠٠٢م بسبب انتشار مرض جنون البقر والحمى القلاعية في الدول أعضاء الاتحاد الأوربي وتلوث الألبان الطازجة ومنتجاتها بمادة الدايوكسين السامة.

■ عزل أنسجة بقرية مصابة بجنون البقر لفحصها بالمختبر .

المراجـــع

www.mad-cow.org
www.cdc.gov/ncidod/dvrd/bse
www.fda.gov/oc/opacom/hottopics/bse/html
www.google.com.sa

انفلونـزا الطيـــور

ينتمي فيروس انفلونزا الطيور إلى النوع (A) من عائلة *(Orthomyxo viridae)* المشابه للفيروس الذي يصيب الإنسان، وهو دائم التحول في تركيبته التي تتكون من الأنواع ١-١٦(H1-H16) من الهيما قلوتينين (Haemaglutinin) المتحدة مع نيورأمينيديز (Neuraminidase) من ١-٩ (N1-N9) ليكونا ٩×١٦= ١٤٤عترة (Strain) مختلفة.

تشير أدبيات تاريخ المرض إلى أنه كان ينتشر بين الطيور بمختلف أجناسها بشكل حاد، ومع ذلك تعد الطيور الداجنة أكثر تعرضاً له، حيث يقضي عليها بنسبة ١٠٠٪، كما أنه يصيب الخنازير بدرجة أقل، ونظراً لأن الخنازير يمكن أن تصاب أيضاً بانفلونزا الإنسان، فإنها تعد وسيط جيد لانتقال انفلونزا الطيور إلى الإنسان.

اكتشاف المرض وانتشاره

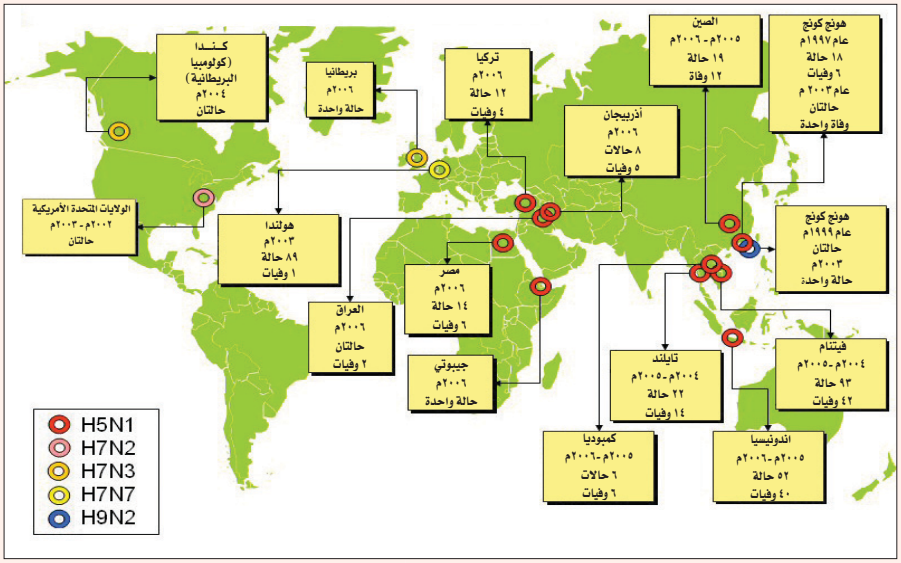
كان أول اكتشاف للمرض في الطيور عام ١٧٨٧م بايطاليا، ورغم أنه قضى على الطيور آنذاك بنسبة ١٠٠٪ إلا أنه لم تسجل أي حالة لانتقاله للإنسان إلا عام ١٩٩٧م، حيث أصيب ١٨ شخصاً بالعترة(H5N1) في هونج كونج، توفي منهم ٦ أشخاص، وفي عام ١٩٩٩م أصيب بها شخصان في هونج كونج. تلا ذلك اكتشاف حالتي إصابة بين العاملين في مزارع الدواجن في هونج كونج عام ٢٠٠٣م، وكذلك ٨٣ أصابة بين العاملين في مزارع الدواجن في هولندا بالعترة(H7N7) توفي منهم شخص واحد . كما شهد عام ٢٠٠٤م انتشار العترة(H5N1) بين الدواجن في عدة بلدان آسيوية، مثل: كمبوديا، وتايلند، وفيتنام، وكوريا الجنوبية، واليابان، والصين، حيث تم الإعلان عن إصابات بشرية في بعض تلك البلدان.

أمكن تسجيل عدة حالات يظن أنها ناجمة عن انتقال فيروس أنفلونزا الطيور من شخص لآخر، حيث أعلنت وزارة الصحة في تايلاند(٢٠٠٤م) عن انتقال الفيروس من أم إلى إبنتها، وكذلك أكد مختبر في فيتنام وجود الفيروس (H5N1) عند أخوين في شمال البلاد حيث توفي أحدهم، فقد ظهرت أعراض المرض على رجل في عمر ٢٤ سنة في ١٠ يناير ٢٠٠٤م، وبعد تسعة أيام انتقل المرض إلى شقيقه الذي كان يلازمه أثناء مرضه. وهناك حالة ثانية من جنوب فيتنام ٢٠٠٤م ، حيث أصيبت طفلة عمرها ١٣ سنة بالمرض وأدخلت المستشفى في ٢٢ يناير، وأكتشف أنها تعاني من أنفلونزا الطيور الذي قضى على والدتها في ٢١ يناير ٢٠٠٤م، ثم توالت بعد ذلك الإصابة بالفيروس بمختلف عتراته في العديد من الدول ، شكل (١). من جانب آخر تشير آخر الإحصائيات الصادرة عن منظمة الصحة العالمية أن مجموع الوفيات الناجمة عن الإصابة بالعترة (H5N1) منذ ظهورها حتى يناير ٢٠٠٩م، بلغت ٢٤٨ فرداً في ١٢ بلداً.

وعلى الرغم من أن انفلونزا الطيور العترة(H5N1) قد انتشر بين الطيور ليصبح وباء – خاصة في البلدان الآسيوية – إلا أن الأشخاص الذين انتقلت اليهم هذه العترة يعد ضئيلاً، كما أنهم من المتعاملين مع الطيور مباشرة، ومع ذلك لايمكن التقليل من هذا الأمر خاصة أنه قضى على بعضهم، وأنه يمكن أن يتحور لتظهر عترة ضارية تقضي على الإنسان.

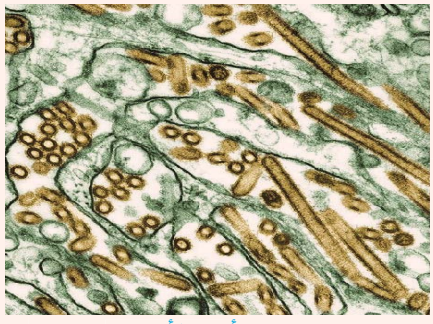
مسبب المرض

تعد العترة(H5N1) – المسؤولة عن تفشي المرض بين الطيور هذه الأيام – الأكثر ضراوة



■ شكل (١) البلدان التي ظهرت فيها حالات انفلونزا الطيور في الأنسان بعتراتها المختلفة.

■ صورة مجهرية لفيروس انفلونزا الطيور.



■ الفيروس داخل أحد الأنسجة.

بقضائها على أعداد هائلة من الطيور، ويمكن أن تتحور هذه العترة لتنقل المرض إلى الإنسان، يلي ذلك من حيث الأهمية العترة(H7N7) التي اجتاحت هولندا عام٢٠٠٣م، وكذلك العترة (H7N3) التي ظهرت عام٢٠٠٤م في كولمبيا البريطانية بكندا وأصابت شخصين كانت حالتهم خفيفة وتم شفاؤهم .

من جانب آخر تعد العترة(H9N2) أقل انتشاراً سواءً عند الطيور أو الإنسان، حيث ظهرت في هونج كونج وأصابت في عامي١٩٩٩م و٢٠٠٣م طفلين وطفل واحد على التوالي تم الشفاء منهما بسهولة.

وعلى الرغم من الاهتمام الفائق هذه الأيام بالعترة(H5N1) بسبب حدوث وفيات بشرية من جراء الإصابة بها، إلا أن ذلك لا يعني الاستهانة بالعترات الأخرى – سواءً التي ظهرت بين البشر أو التي لم تظهر بعد – لأن عترات الفيروس يمكنها التحور بسهولة إلى عترات أكثر ضراوة على الطيور خلال عدة أيام إلى بعض شهور، فضلاً عن أنها يمكن أن تنتقل إلى الإنسان.

أعراض المرض في الإنسان

تتشابه أعراض الإصابة بانفلونزا الطيور مع أعراض الانفلونزا الحادة مثل الرشح والسعال، والإحساس بالتهاب الأنف والقصبة الهوائية، وصعوبة التنفس وارتفاع درجة الحرارة، وألم المفاصل والعضلات مع الإحساس بالإعياء.

طرق العدوى

هناك من يظن أن المرض يمكن أن ينتقل إلى الطيور البرية حيث تناولت وسائل الإعلام ذلك، ولكن حتى الآن لم تسجل أي حالة لانتقاله إليها، ولذلك فإن انتقاله من طائر لآخر لا تتم إلا في حالة وجود الطيور في حظائر مشتركة. من جانب آخر كانت أغلب الإصابات البشرية ناجمة عن اختلاط الإنسان بالطيور المصابة، وعليه يجب على العاملين في هذا الحقل توخي الحذر، واتخاذ الاحتياطات الصحية لتفادي المرض الذي قد ينتقل إليهم عبر استنشاق مخلفات الطيور المصابة أو إفرازات أجهزتها التنفسية سواءً كانت حية أو ميتة، كما أن المرض يمكن أن ينتقل إليهم عبر العين.

أما الفئات الأخرى من غير العاملين في صناعة الدواجن فإن المرض يمكن أن ينتقل إليهم عن طريق أكل لحوم الدواجن والبيض غير المطهية جيداً، أو عند ملامسة مخلفات الدواجن أو الخضروات المسمدة بروث الدواجن، أو عند ارتياد مزارع وأسواق الدواجن، أو الأماكن التي توجد فيها الطيور بكثرة، أو عند استيراد طيور من البلدان التي ظهر فيها المرض.كما يجب على العاملين بالميدان الطبي أخذ الحيطة باستعمال الكمامات الواقية، خاصة عند التعامل مع حالات الأمراض التنفسية وحالات أمراض الانفلونزا.

وبما أنه لم يتم حتى الآن إيجاد مصل واق للإنسان من انفلونزا الطيور لصعوبة الفيروس وتقلباته الكثيرة، فإن الإجراء الأمثل يتمثل في درء الخطر عن الطيور منذ البداية بإيجاد أمصال واقية بديلة، مع ضرورة إتباع الإجراءات الوقائية اللازمة.

ومما يخفف من الرعب الذي أشاعه الإعلام بقصد أو بغير قصد، أن فيروس انفلونزا الطيور مثله مثل فيروس انفلونزا الإنسان يقل نشاطه إلى درجة كبيرة في الأجواء الحارة وفي الأجواء الصحراوية ذات الحرارة العالية، حيث لا يستطيع الفيروس العيش لأكثر من ثلاث ساعات عند درجة (٤٠°م) ، كما يشير العلماء إلى أن جسم الفيروس يتكون من أغشية دهنية قابلة للذوبان في الصابون العادي، ولذلك فإن أفضل وسيلة للوقاية منه هي غسل اليدين بالماء والصابون بعد كل اتصال مباشر مع الطيور المصابة أو الحاملة للفيروس.

الآثار الاقتصادية للمرض

يعد تفشي المرض من الناحية الاقتصادية مهدداً لصناعة الدواجن ، حيث تم. مثلاً. في الولايات المتحدة خلال الفترة من عام١٩٨٣م إلى١٩٨٤م إعدام أكثر من مليون طائر في ولاية بنسلفانيا بخسارة تقدر بـ مليون دولار. كما بلغت الخسارة الاقتصادية الناجمة عن المرض في نفس الولاية بحوالي ٣,٥ مليون دولار عام ١٩٩٧م.

وبالرغم من انحصار انفلونزا الطيور في منطقة بنسلفانيا فقط، وتم التحكم فيه بأشد الطرق صرامة، إلا أن الأمر يختلف في حالة الدول النامية، حيث يمكن أن يتسبب الوباء في مشاكل اقتصادية لايمكن التغلب عليها بسهولة، فعلى سبيل المثال: عندما ظهر المرض في المكسيك عام١٩٩٢م انتشر بسرعة في كل البلاد ولم يتم القضاء عليه إلا عام١٩٩٥م، فأثر على تلك الصناعة تأثيراً بالغاً.

مقاومة المرض

يمكن الحد من انفلونزا الطيور بين الدواجن بحرق كل الطيور التي ظهرت فيها ولو حالة واحدة، وبالحجر الصحي لمنع انتشار المرض إلى الحظائر السليمة. ويعد تطعيم الطيور – رغم نجاحه في حيازات صغيرة– غير مجدي على المستوى التجاري.

■ اتلاف الحيوانات المصابة باتباع الإجراءات الوقائية اللازمة.

انفلونزا الخنازير

أ. محمد بن صالح سنبل

يتكون فيروس انفلونزا الخنازير من اتحاد نوعين من الفيروسات داخل المادة الوراثية (DNA) للخلايا في الخنازير، وهذين النوعين من الفيروسات هما فيروس انفلونزا C الذي يصيب الانسان والخنازير ولايصيب الطيور، والفيروس الآخر هو فيروس انفلونزا (A) المسبب للأنفلونزا في الخنازير.

توجد خمس عترات تسبب انفلونزا الخنازير هي: (H1N1 , H2N3 , H3N2 , H3N1 , H1N2)، ويمكن أن تنتقل تلك العترات بين الخنازير المصابة والسليمة على السواء، إلا أن عترة واحدة فقط حتى الآن هي التي يمكن أن تنتقل للإنسان وتسبب له مرض إنفلونزا الخنازير وهي العترة (H1N1)، كما تعد العترات (H1N1 , H3N2 , H1N2). المنتقلة بين الخنازير هي الأكثر انتشاراً. من جانب آخر يوضح الجدول (١) مقارنة بين عترات أنفلونزا الطيور وعترات أنفلونزا الخنازير، إضافة إلى تحديد العترات المسببة للمرض والمنتقلة من الحيوان إلى الإنسان والأخرى المنتقلة بين الحيوان والحيوان في كل من المرضين.

تتكون الفيروسات المسببة لأنفلونزا الخنازير من عدة أنواع من المورثات المحتوية على بروتينات خاصة لها القدرة على تسهيل تسلل الفيروس داخل الخلية الحية السليمة، ومن ثم إصابة حامضها النووي (DNA)، وتلك المورثات هي (HA , NA , PB1) من خلايا الإنسان و (NS , NP , M) من خلايا الخنازير، إضافة إلى (PB2 , PA) من الطيور.

تنحدر العترة الفيروسية (H1N1) المسببة لانفلونزا الخنازير من فيروس الأنفلونزا الأسبانية (Spanish Flu) التي ظهرت في عام ١٩١٨-١٩١٩ م وحصدت أرواح الملايين من البشر آنذاك (حوالي ٢٠ – ٤٠ مليون شخص)، كما أنها كانت تصيب الخنازير، إلا أن انتقالها من الخنازير إلى البشر كان نادراً، حيث لم تسجل سوى ١٢ حالة إصابة في الولايات المتحدة منذ عام ٢٠٠٥م.

يتميز الفيروس (H1N1) بقدرته على التغير في الشكل مما يستعصي على الأجسام المضادة في الجهاز المناعي للإنسان أن تقضي عليه. كما أدرك الباحثون في العديد من أرجاء العالم أن العترات الفيروسية لأنفلونزا الخنازير يمكنها التطور لتصبح فتاكة وقاتلة للجنس البشري مثل فيروس الأنفلونزا الأسبانية. ولا يزال العلماء يتابعون عن كثب تفشي فيروس (H1N1) المسبب لأنفلونزا الخنازير في البشر في عام ٢٠٠٩ م والذي أخذ في الانتشار بشكل مخيف ومقلق.

انفلونزا الطيور		انفلونزا الخنازير	
العترات المنتقلة بين الطيور	العترات المنتقلة من الطيور للإنسان	العترات المنتقلة بين الخنازير	العترات المنتقلة من الخنازير إلى الإنسان
H5N1	H5N1	H1N1	H1N1
H7N2	H7N2	H1N2	———
H7N3	H7N3	H2N3	———
H7N3	H7N7	H3N2	———
H9N2	H9N2	H3N1	———

جدول (١): مقارنة بين عترات انفلونزا الطيور وانفلونزا الخنازير المنتقلة بين الحيوانات والمنتقلة من الحيوان إلى الأنسان

اكتشاف المرض وانتشاره

كان أول اكتشاف للمرض في الخنازير في العام ١٩٩٨م في الولايات المتحدة، حيث ظهرت العترة الفيروسية (H3N2) في الخنازير المصابة بأنفلونزا الطيور نتيجة تحور تركيبي للفيروس (H2N2) حدث داخل المادة الوراثية في خلايا الخنازير المصابة، وبدأ المرض في الظهور في أربع ولايات، ومن ثم انتشر في جميع الولايات خلال عام واحد، أما في الصين فقد ظهرت العترة(H5N1) في الخنازير عام ٢٠٠٤م، وهي نفس الفترة التي انتشرت فيها انفلونزا الطيور(Avian Flu) في الصين.

ظهر مرض إنفلونزا الخنازير في البشر لأول مرة في الخامس من فبراير عام ١٩٧٦م، عندما أصيب أحد الجنود الأمريكيين بالقاعدة العسكرية فورت ديكس (Fort Dix) بنيوجيرسي، بارتفاع حاد في درجة الحرارة وآلام شديدة في العضلات ومناطق مختلفة من جسمه تسببت في وفاته بعد عدة أيام، وبعد تحليل دمه اتضح للعلماء وجود الفيروس (H1N1). إلا أن الفيروس لم ينتشر في ذلك الوقت، وظل محصوراً في تلك الولاية ولم ينتقل خارج الولايات المتحدة. كما تم تشخيص ٢٠٠ حالة إصابة بشرية بأنفلونزا الخنازير في كل دول العالم في تلك السنة إضافة إلى ١٢ حالة وفاة في نفس السنة.

عاد المرض مجدداً للظهور في عام ١٩٨٨م، حيث أصيبت امرأة أمريكية بفيروس(H1N1) بولاية ويسكونسون وتوفيت بعد ثمانية أيام من إصابتها بالمرض، ونقلت العدوى إلى ١٠٠ شخص آخرين.

في الثامن عشر من أبريل عام ٢٠٠٩ م عادت الإصابة بالفيروس (H1N1) مجدداً في المكسيك، بعد غياب دام أكثر من ٢٠ عاماً، حيث وجد الفيروس في الإفرازات المخاطية لعدد من المرضى – ١٤ مريض – كانوا يشكون من ارتفاع حاد في درجة الحرارة وصداع شديد وآلام في الحنجرة، وتم إجراء التحاليل المختبرية لهم.

ظل المرض ينتشر بصورة مخيفة خارج المكسيك حتى وصل إلى أوروبا وشرق آسيا ونيوزيلندا، وكانت الولايات المتحدة أول الدول المنتقل إليها المرض بعد المكسيك تلتها أسبانيا ونيوزيلندا ثم ألمانيا وسويسرا وهولندا والنمسا وبريطانيا وإيطاليا والدنمارك وكوريا الجنوبية وهونغ كونغ وكندا وكولمبيا والبرتغال والبرازيل والأرجنتين وجواتيمالا وبولندا والسويد

وإيرلندا، وبالنسبة للشرق الأوسط فقد سجلت ٧ حالات إصابة مؤكدة في فلسطين المحتلة . بحلول الثامن من مايو ٢٠٠٩م بلغت حالات الإصابة في كل دول العالم ، ٢٥٠٠ حالة، تضمنت ١٢٠٤ حالة في المكسيك منها ٤٤ حسالة وفاة، و٨٩٦ في الولايات المتحدة منها حالتي وفاة، وتوزعت باقي الإصابات في دول أخري من العالم.

مسبب المرض

تعد العترات الفيروسية (H1N2 , H3N2 , H1N1 , H3N1 , H2N3) هي المنتشرة بين الخنازير والمسببة لمرض انفلونزا الخنازير في تلك الحيوانات ، أما بالنسبة للانسان فتعد العترة (H1N1) هي المسببة للمرض ، والتي تهاجم المادة الوراثية (DNA) للخلايا السليمة المستهدفة ، وهي خلايا الدم في الشعب الهوائية والرئتين حيث يعمل الفيروس على تخريب المادة الوراثية لتلك الخلايا وتغييرها بالكامل لتحل محلها المادة الوراثية للفيروس ، وتصبح الخلية مصابة ، ومن ثم تنتقل لخلية أخرى سليمة ، وتصيبها وهكذا حتى تغزو الجهاز التنفسي كاملاً وتسبب التهابا حاداً في الرئتين والقصبات الهوائية والحنجرة .

- **أعراض المرض في الخنازير والانسان**

تختلف الأعراض المرضية لأنفلونزا الخنازير في الإنسان عنها في الحيونات كما يلي:

- **في الإنسان**

تشابه الأعراض المرضية لأنفلونزا الخنازير في الإنسان الأعراض المرضية للأنفلونزا العادية المتعارف عليها إلا أنها تكون في صورة حادة، وتظهر الأعراض المرضية بعد فترة حضانة تتراوح بين ٣ إلى ٧ ايام. وتتمثل تلك الأعراض في ارتفاع حاد في درجة حرارة الجسم مصحوب بصداع شديد وآلام في عضلات الجسم وسعال حاد متكرر والتهاب حاد في الحنجرة، و كما يعاني المريض من تقيؤ واسهال حاد.

- **في الخنازير**

تتسبب أنفلونزا الخنازير في حدوث حمى وصعوبة في التنفس وكسل شديد وانخفاض حاد في الشهية وفي الحالات الحادة للمرض يمكن حدوث إجهاض، لكن تظل حالات الوفاة منخفضة (١-٤ ٪) في القطيع، كما قد يسبب الفيروس انخفاض في وزن الخنزير، حيث يمكن أن يفقد ٤,٥ كيلو جرام خلال فترة ٣-٤ اسابيع.

طرق العدوى

تتركز بؤرة الإصابة بانفلونزا الخنازير في البشر في الأشخاص العاملين بمزارع تربية الخنازير والأشخاص القاطنين بالقرب من تلك المزارع ، ومربو الخنازير بصفة عامة، إضافة إلى الأطباء البيطريين المعالجين لتلك الحيوانات دون اتخاذ إجراءات الوقاية ، حيث يكونون متواصلين مع تلك الحيوانات ومتعرضين لإفرازتها البيولوجية المختلفة، والتي تمثل المصدر الرئيسي لانتقال فيروس المرض إلى داخل جسم الإنسان السليم ومن ثم إصابته بالمرض.

ينتقل المرض من الأشخاص المصابين إلى السليمين عن طريق المصافحة والتقبيل والعطاس أو سفر الشخص المصاب إلى بلدان بها أشخاص سليمين ومن ثم الاحتكاك بهم في الأماكن العامة، وقد ينتقل الفيروس من الشخص المصاب إلى السليم عن طريق استخدام الشخص السليم لأدوات الشخص المصاب الخاصة التي تشمل المناشف وماكينة الحلاقة وفرشاة الأسنان وماشابهها من الأدوات التي تحتوي على إفرازات الشخص المصاب. ونتيجة للقلق من انتشار العدوى بأنفلونزا الخنازير قامت الحكومات في بعض الدول بتوظيف طواقم طبية متخصصة في المطارات للكشف عن المسافرين المشتبه في إصابتهم بالمرض واتخاذ مايلزم حيالهم .

الآثار الاقتصادية للمرض

تنحصر الآثار الاقتصادية السلبية للمرض على الخسائر المادية لمربي الخنازير كنتيجة طبيعية لإعدام قطعان الخنازير ، ومن أكثر الدول المتضررة من هذا الإجراء هي المكسيك والولايات المتحدة والصين ، أما في حالة البلدان التي لاتوجد بها مزارع خنازير فلن تتأثر اقتصادياً.

كما أن من أهم الآثار الاقتصادية السلبية بعيدة المدى في البلدان المحتوية على مزارع خنازير أن دخل السياحة سوف ينخفض بشكل ملحوظ، بسبب انخفاض أعداد السياح المرتادين لتلك الدول بسبب خوف السياح من إصابتهم بالمرض، وبالتالي عدم سفرهم لتلك الدول وتغيير وجهتهم لدول أخرى لم ينتشر فيها المرض .

مقاومة المرض

يمكن الحد من انتشار المرض بإتباع العديد من الإجراءات التي تكفل سلامة الانسان والحيوان من هذا الداء الفتاك، وتتمثل أهم تلك الإجراءات فيما يلي :

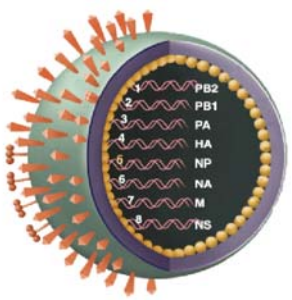
- **في الإنسان**

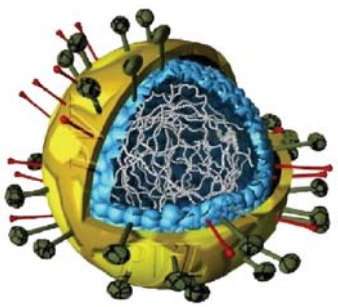
يعد إعدام قطعان الخنازير المصابة بالمرض أول خطوة رئيسة للقضاء على أنفلونزا الخنازير، كما يجب على العاملين في مزارع الخنازير إتباع إرشادات الأطباء البيطريين في حال التعامل مع الخنازير غير المصابة. كما ينبغي عليهم إجراء التحاليل الطبية اللازمة من وقت لآخر للتأكد من خلوهم من الفيروس (H1N1) ، كما ينبغي للسكان القاطنين جوار مزارع الخنازير أخذ الحيطة والحذر عند مرورهم أو زيارتهم لتلك المزارع ، وذلك بإتباع إرشادات الأطباء بدقة بالغة ، وتناول المضادات الحيوية اللازمة وارتداء الكمامات الواقية على الأنف وعدم لمس الخنازير خصوصا منطقة الأنف التي يتواجد فيها الفيروس بكثرة.

كما ينبغي على الأشخاص الأصحاء عدم السفر للبلدان التي ظهرت بها حالات إصابة بالمرض والحرص على ارتداء الكمامات الواقية على الأنف بمجرد الوصول لمطارات تلك الدول، وتغيير الكمامة عند مرور ساعتين على ارتداءها، وإزالتها عند الرغبة في العطس وارتداؤها مجدداً.

- **في الحيوان**

يجب على العاملين في مزارع الخنازير إجراء الكشف الدوري على الحيوانات بالاستعانة بالأطباء البيطريين لمعرفة الحيوانات المصابة من السليمة ومن ثم حجرها حتى لا تنتقل العدوى، كذلك يمكن استخدام اللقاحات الخاصة لوقاية الخنازير من المرض ، وفي كل الحالات لابد من إتباع إرشادات الأطباء البيطريين في هذا الشأن .





■ مقارنة بين الشكل التركيبي لفايروسي H1N1 المسبب لانفلونزا الخنازير في الإنسان (يمين)، و H5N1 المسبب لانفلونزا الطيور في الإنسان (يسار)

المراجع

www.google.com.sa
www.en.wikipedia.org/wiki/Swine_flu
www.cdc.gov/Flu/Swine
www.who.int/csr/disease/swineflu/faq/en/index.html

متلازمة الالتهاب الرئوي الحاد (السارس)

د. محمد أحمد طه

متلازمة الالتهاب الرئوي الحاد - السارس - (Severe Acute Respiratory Syndrome-SARS) مرض فيروسي يصيب - غالباً - البالغين من عمر ٢٥ إلى ٧٠ عاماً، ولكنه قد يصيب الأطفال دون سن الخامسة عشر عاما. ينتشر المرض بسرعة، وفي فترة قصيرة عن طريق الرذاذ التنفسي، وسوائل الجسم الأخرى، ولديه ارتباط وثيق بحركة السفر، حيث سجلت كثير من الحالات وسط المسافرين، وبين طاقم الطائرات، وأيضا سجلت كثيرا من الحالات ضمن العاملين الصحيين ومخالطي المرضي وزوارهم.

اكتشف المرض لأول مرة - بضراوته الحالية - في محافظة قواندوق بجنوب الصين في شهر نوفمبر عام ٢٠٠٢م، و منها انتشر إلى فيتنام؛ وقد تم تشخيصه بواسطة العالم الايطالي **كارلو ارباني**، ممثل هيئة الصحة العالمية في مدينة هانوي في فبراير عام ٢٠٠٣م. كما اكتشفت حالات من المرض في: هونج كونج، و تايوان، وكندا (مدينة تورونتو)، وسنغافورا، والفلبين والولايات المتحدة الأمريكية، وبعض الأقطار الأوربية.

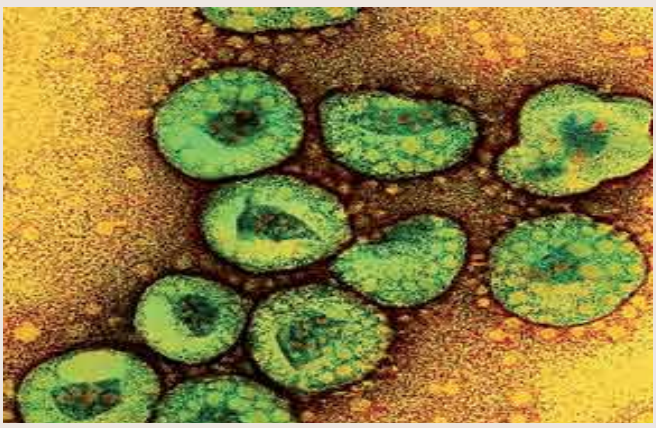
يعد العاملون في المجال الصحي والمسافرون للمناطق الموبوءة أكثر المجموعات تعرضاً للعدوى، حيث يتراوح معدل الوفيات نتيجة لهذا المرض ما بين ٦-١٠٪، وهذه تعد نسبة عالية بحسب إحصائيات منظمة الصحة العالمية.

لقد أثار هذا المرض ضجة إعلامية واسعة على الرغم من قلة الوفيات نسبيا، واختلاف معدل الوفيات بين بلد وآخر، وارتفاع معدلها في مناطق بالرغم من تمتعها بهيكليات صحية متقدمة، كما في سنغافورة وكندا؛ بينما ينخفض معدل الوفيات في مناطق معروفة بهيكلياتها الصحية الأقل تطورا.

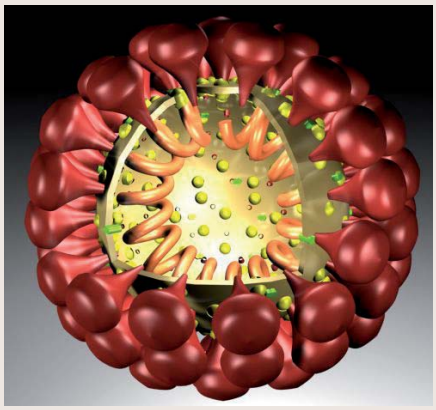
خصائص الفيروس

ينتمي فيروس المرض إلى العائلة التاجية (Corona Viruses). يصيب صنفان منها الإنسان، بينما تصيب عشرة أصناف منها الحيوانات كالطيور والكلاب والقطط والخنازير. وبحسب المصادر الصينية فغالبا ما يكون الخازن الطبيعي لهذا الفيروس الفئران أو القط الزباد. الخطير في الأمر أن هذا الفيروس استطاع تغيير تركيبته الوراثية إلى فصيلة ضارية جديدة أطلق عليها فصيلة ارباني نسبة للعالم الايطالي كارلو ارباني الذي اكتشف هذا المرض. هناك أيضاً خواص أخرى للفيروس بحسب انتمائه للعائلة التاجية، ومنها الخصائص الآتية:

١- الفيروس تاجي الشكل ومغلف بغطاء حلزوني سمكه يتراوح ما بين ٧ إلى ٩ مانومتر، كما يتراوح قطره ما بين ٨٠ إلى ١٣٠نانومتر، ويحتوي على مورث غير مجزأ من (RNA).



■ فيروسات السارس تغزو خلايا شخص مصاب بالمرض



■ الشكل الخارجي لفيروس السارس

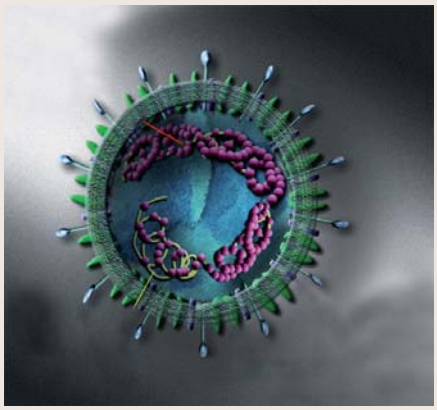
٢- الدقائق الفيروسية التاجية تشبه مثيلتها من فيروسات الإنفلونزا عندما تشاهد تحت المجهر الإلكتروني، إلا أن الزوائد التاجية تشبه بتلات الأزهار التي تماثل الإطار الذي يوجد حول قرص الشمس، حيث تكون صولجانية الشكل، وتكون المسافات بينها كبيرة (حوالي ٢٠ نانومتر).

٣- الفيروسات تتكاثر داخل سيتوبلازم الخلايا المصابة؛ لتكوين أغطية نووية تنضج بالتبرعم من أغشية على هيئة مثانات سيتوبلازمية، وتلَّزن (تكتل) خلايا الدم الحمراء في بعض السلالات بسبب الإصابة بالفيروس

٤- أن بعض الفيروسات التاجية البشرية قد

■ الكلاب من الحيوانات التي قد تصاب بفيروس السارس

■ القط الزباد أحد الخوازن الرئيسة لفيروس السارس



■ التركيب الداخلي للفيروس

تسبب أمراضاً تنفسية تشبه البرد العادي، والتي اكتشفت أولا، ثم اكتشفت بعد ذلك الفيروسات التاجية البشرية المعوية. كما يوجد فيروسات أخرى تصيب الدجاج مسببة التهاب القصبات الهوائية المعدي، وفيروس الالتهاب الكبدي في الفئران، وفيروس التهاب الأمعاء في الخنازير، وفيروسات أخرى تصيب الكلاب والدجاج الرومي، والماشية، والخيول، وفي الجرذان (الالتهاب الرئوي وانتفاخ الغدد اللعابية)، وفي القطط (التهاب الغشاء البريتوني).

٥- أمكن بالدراسات المصلية على البروتينات النووية وبروتين عابر الغشاء تقسيم فيروسات العائلة إلي خمس مجموعات، هي كالتالى:

- فيروس التهاب القصبات الهوائية المعدي في الطيور.
- فيروس الدجاج الرومي.
- الفيروسات البشرية وفيروسات الكلاب.
- الفيروسات البشرية والجرذان والأبقار.
- فيروسات إسهال الخنزير الوبائي.

٦- يمكن زراعة بعض الفيروسات التاجية للطيور والثدييات في جنين الدجاج أو في المزارع الخلوية، ولكن لا تنجح هذه الطريقة مع الفيروسات التاجية البشرية، حيث تزرع الأخيرة في مزرعة عضو القصبة الهوائية الجنينية، ويمكن عزل بعض السلالات البشرية على المزارع الخلوية البشرية ثنائية المجموعة الصبغية بسهولة. أما السلالات الأخرى فيمكن تكييفها بعد العزل المبدئي على مزرعة العضو.

٧- قد ينتج عن الإصابة الفيروسية تحلل خلوي، وقد يحدث أيضاً اندماج الخلايا المجاورة؛ مما يؤدي إلى تكوين مدمجات خلوية.

١١- تبلغ درجة الحرارة المثلى لتكاثر الفيروس ٣٣°م.

الأعراض السريرية للمرض

تختلف شدة الإصابة بمرض السارس (SARS) ما بين المنخفضة والمتوسطة و العالية؛ نتيجة لعدة عوامل، وقد تمتد فترة الحضانة لهذا المرض ما بين ٢ إلى ١٠ أيام، وربما تمتد إلى ١٥ يوم في بعض الأحيان، وعندما يصاب الإنسان بالمرض فإن أعراضه تكون مشابهة لأي التهاب تنفسي علوي حاد، وهي عبارة عن ارتفاع في درجة الحرارة إلى ما يزيد عن ٣٨°م، مع ضيق في التنفس، واحتقان في الأنف، وصداع، و سعال جاف، مع فتور عام، وأوجاع في العضلات. قد يتسبب المرض في أعراض تنفسية حادة؛ وبالتالي قد يتطور لدى ١٠ إلى ٢٠٪ من المصابين إلى التهاب رئوي؛ مما يستدعي دخول المستشفى للعلاج، وقد يعاني بعض المصابين من أعراض شديدة وخطيرة، بحيث يحتاجون إلى العناية الفائقة والتنفس الصناعي.

حددت تقارير منظمة هيئة الصحة العالمية أعراض الالتهاب الرئوي الحاد في الآتي:

- السعال
- فقدان الشهية
- ارتفاع درجة الحرارة (أكثر من ٣٨°م)

- ضيق التنفس
- الطفح الجلدي
- ألم الرأس
- الإسهال

تصنيف حالات السارس

تصنف حالات السارس إلى ما يلي:

• **الحالة المشتبهة**

يشتبه بالمرض كل شخص تظهر عليه بعد (٢٠٠٢/١١/١) الأعراض التالية:

- ارتفاع في درجة حرارة الجسم إلى أكثر من ٣٨° م.
- سعال أو صعوبة في التنفس.

• **الحالة المحتملة**

من أعراض الحالة المحتملة ما يلي:

- حالة مشتبهة بالالتهاب الرئوي مع وجود علامات أشعة داعمة للالتهاب الرئوي، أو متلازمة عسر التنفس.
- وفاة حالة مشتبهة، وعند التشريح وجدت علامات تدل على الإصابة بمتلازمة عسر التنفس دون معرفة السبب.
- وجود واحد أو أكثر من حالات التعرض التالية خلال عشرة أيام قبل بداية الأعراض:

(أ) مخالطة مباشرة مع حالة مشتبهة أو حالة محتملة، وتعني تقديم الرعاية أو العيش مع حالة مشتبهة أو محتملة أو اختلاط مباشر مع إفرازات التنفس أو سوائل الجسم لمثل هذه الحالات.

(ب) تاريخ سفر لأحد المناطق المتأثرة بالمرض.

(ت) الإقامة في أحد المناطق المتأثرة بالمرض، ويقصد بها المنطقة التي حدثت بها سلسلة انتقال محلي للمرض.

(ث) وفاة شخص عانى من مرض تنفسي لم يعرف سببه بعد ٢٠٠٢/١١/١م، ولم يتم تشريح الجثة.

طرق الانتشار

ينتشر فيروس متلازمة الالتهاب الرئوي الحاد حول العالم شكل، (١) بطرق شتى، وغالباً ما يزيد انتشاره في فصل الشتاء وبداية الربيع، وتزداد الإصابة به في مرحلة ما بعد البلوغ، علماً بأنه لم يتأكد انتقال المرض عن طريق الأكل والشرب لأن الفيروس يموت بالعصارات المعدية و المعوية.

ومن أهم الطرق التي ينتقل بها ما يلي:

• **الطرق المباشرة**

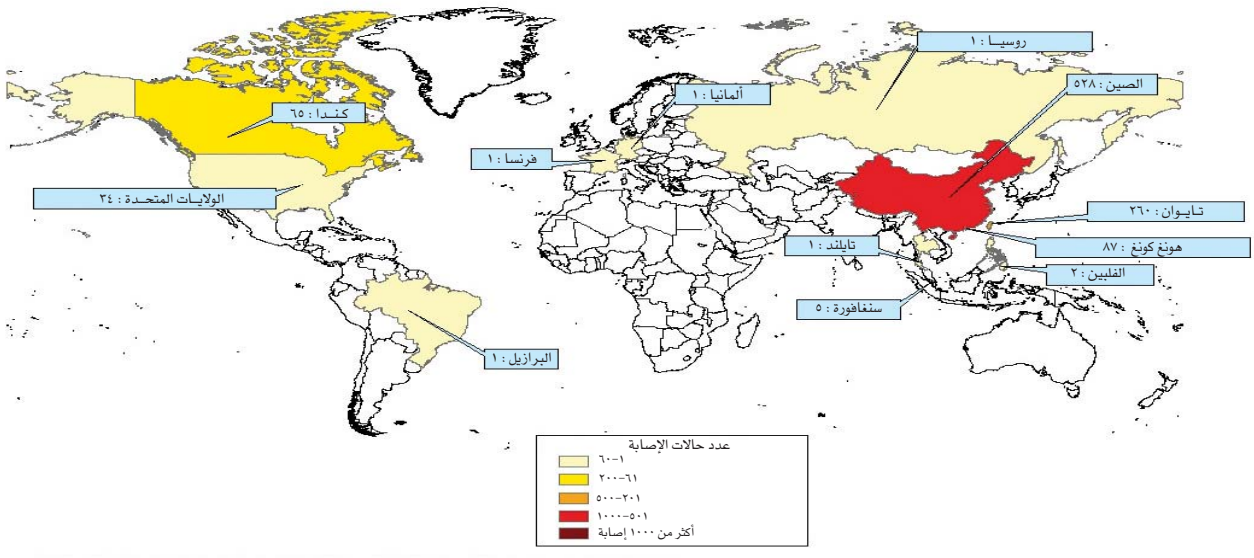
من أهم الطرق المباشرة لانتقال الفيروس ما يلي:

- التعرض للرذاذ من العطس والسعال.
- الملامسة المباشرة لجسم الإنسان المريض.
- التعرض مباشرة للسوائل المخاطية وسوائل الجسم الأخرى.

• **الطرق غير المباشرة**

من أهم الطرق غير المباشرة لانتقال الفيروس ما يلي:

- الملامسة المباشرة للأجسام الملوثة بسوائل الجسم.
- تعرض أفراد الطاقم الطبي وطاقم التمريض للعدوى، أثناء فترة الرعاية الطبية للمريض، أو أثناء أخذ العينات السريرية من المريض للتحليل في المختبر.



■ المصدر : منظمة الصحة العالمية يونية ٢٠٠٣

■ شكل (١) خريطة العالم توضح حالات الإصابة بالسارس لعام ٢٠٠٣ م

- تعرض العاملين بالمختبرات الطبية للعدوى أثناء إجراء التحاليل الطبية.

• طرق مشتبهة

من أهم الطرق المشتبهة لانتقال الفيروس ما يلي:

- الحشرات المنزلية بمختلف أنواعها.
- الطعام والشراب.
- الدم ومشتقاته.
- الاتصال الجنسي.
- اخراجات الحيوان.

التشخيص المختبري للمرض

ليس هناك ما يدعو للتشخيص المختبري، حيث إن إصابات القناة التنفسية بالفيروسات التاجية البشرية معروف عنها أنها معتدلة، ولكن قد يكون التشخيص المختبري ضرورياً عندما يكون هناك مرض شديد الضراوة كمرض السارس.

لا يمكن تشخيص المرض مبدئياً عن طريق الأعراض المرضية والفحص الإشعاعي فقط. وفي حالة التشخيص المختبري يجب استثناء الأمراض الجرثومية و الفطرية والفيروسية الأخرى.

يتم التشخيص المختبري بعدة طرق منها:

• زراعة وعزل وتصنيف الفيروس

تتم زراعة وعزل وتصنيف الفيروس في المزارع العضوية والخلوية والحيوانات المخبرية كالفئران، وذلك على النحو التالي:

١- أخذ العينات المناسبة من الدم أو اللعاب، وربما مسحة من الزور، أوعينة من غسيل الأنف.

٢- حفظ العينات في درجة حرارة منخفضة، وارسالها مباشرة إلى المختبر.

٣- حقن بعض فيروسات المجموعة التاجية البشرية في الفئران، ثم الكشف عن الفيروس بطريقة غير مباشرة في مخ الفئران الرضيعة، حيث ينتج عنه التهاب مخي قاتل، ويمكن استخلاص مستضدات مثبتة للمكمل من أنسجة المخ.

٤- تأكيد التشخيص بعد عزل الفيروس باستخدام اختبار المعايرة المناعية بالاليزا المباشرة أو اختبار المعايرة الوميضي المباشر.

• التشخيص المناعي

يتم التشخيص المناعي عن طريق الكشف عن الأجسام المضادة، وذلك بإحدى الطرق التالية :

- تثبيت المكمل.
- تثبيط التلزن الدموي.
- الأليزا .

• التقنيات الجزيئية

ساهمت هيئة الصحة العالمية ومركز مكافحة الأمراض الأمريكي في تطوير طرق الفحص الجزيئي، حيث أدى استخدام هذه التقنية إلى الكشف المختبري عن فيروس السارس في المختبرات المرجعية العالمية، كما يتم حالياً تشخيص المرض عن طريق تفاعلات البلمرة المتسلسلة التي تستخدم للكشف المختبري عن الفيروس، حيث تعمل تفاعلات البلمرة المتسلسلة على تأكيد التشخيص بالكشف عن مكونات الحمض النووي للفيروس.

■ المواد المستخدمة في اختبار الأليزا

السيطرة على المرض

لا يوجد لقاح ناجح للسيطرة على المرض نظراً إلى تعدد السلالات المصلية وسط الفيروسات التاجية البشرية، ولكن يمكن تقليل خطره بإتباع ما يلي:

١- اتخاذ الإجراءات الوقائية كاستعمال الملابس الواقية.

٢- تطبيق إستراتيجية العزل الصحي للمصابين والحجر الصحي على القادمين من المناطق الموبوءة.

٣ - تعزيز إجراءات مكافحة العدوى في المرافق الصحية.

٤- نشر الوعي والتثقيف الصحي.

٥- وضع خطة طويلة الأمد لمكافحة المرض، وقطع سلسلة العدوى؛ لمنع انتشاره.

٦- تناول الأكل المتوازن، والمحافظة على التمارين الرياضية، والراحة، وعدم التعرض للإجهاد التنفسي، وتحاشي التدخين.

٧- تجنب زيارة أماكن مزدحمة أو التهوية فيها غير جيدة.

٨- المحافظة على تهوية جيدة داخل المنزل.

٩- استشارة الطبيب فوراً عند الشعور بأي أعراض في الجهاز التنفسي.

-يعتمد إعداد هذه الخطة على الإستراتيجيات الآتية: -

- إنشاء مراكز متخصصة لمكافحة الأمراض الفيروسية .
- الترصد الفعال واليقظة؛ لتحديد أماكن الإصابات.
- الاكتشاف المبكر للإصابات بالمرض و إبلاغ الجهات المختصة.
- الاهتمام بالفئات الخاصة ذات الخطر المرتفع؛ كالعاملين في المجال الصحي، والعائدين من المناطق الموبوءة، و المصابين أصلاً بأمراض مزمنة والذين تفوق أعمارهم الخمسين عاماً.

■ المضاد الحيوي ريبافيرين

العـــــلاج

لايوجد عـلاج فعال لهذا المرض حتى الآن، ولكـن يمكن اتخاذ بعض الإجـراءات العلاجية الآتية:

• المضادات الفيروسية

مـن أهم المضـادات الفيروسـة المسـتخدمة في عـلاج مرض متلازمـة الإلتهـاب الرئـوي الحـاد ما يلي:

- ريبافيرين.
- انترفيرون.

• المضادات الحيوية والفطرية

تم اسـتخدام المضـادات الحيويـة الفطرية للالتهابـات الرئويـة ، بالإضـافة إلى مركبـات أخرى منها:

- مستخلصات الغدة الكظرية من الاستيرويدات (Steroids)، حيـث اسـتخدم مركب الكورتيزون في علاج بعض حالات المرض.
- أخذ مصـل الـدم مـن المرضـى الذين شفوا من المرض.

• العلاجات المساعدة

توجد بعض العلاجات المسـاعدة التي يمكن اسـتخدامها للمسـاعدة في التخفيـف مـن حدة المرض وآثاره، وهي كما يلي:

- استعمال جهاز التنفس الصناعي.
- العناية الفائقة بالمريض.

مكافحة المرض

تقوم دول العالم بشـكل عام والمملكة بشـكل خاص بجهـود عظيمـة للقضـاء علـى متلازمة الالتهـاب الرئـوي الحـاد ومنـع انتشـاره، وذلك كما يلي:

• الجهود العالمية

قامت هيئة الصـحة العالمية بمتابعة الوضـع الوبائـي للمرض، ومتابعـة الإبـلاغ اليومي من الـدول، واسـتبعاد أي حالـة لا تتوافـق وتعريـف الحالة، وقد أصدرت المنظمة توصيات بخصوص حركـة السـفر العالمـي. كمـا تم تشـكيل شـبكة من أحد عشـر مختـبراً في العالم؛ للوصـول إلى معرفة المسـبب وتصـنيفه بدقة، كما تم تشـكيل شـبكة من أطباء سريريين للوصـول للتشخيص السـليم والتدابير العلاجية. كما توصـل العلماء إلى تصـميم كاشـف، للمسـاعدة في التشخيص المختـبري، عـن طريق اختبـار المعايـرة المناعية المباشـرة بالإنـزيم (الاليزا)، واختبـار المعايرة الوميضـي وتفاعـل سلسـلة البلمـرة. أيضـاً تم اكتشـاف جهاز للكشـف عن متلازمـة الالتهاب الرئـوي الحاد، وهـو عبارة عن كامـيرا حرارية بالغـة الحساسـية لقياس حرارة الجسـم، حيث يتـم إجـراء الفحوصـات اللازمـة للذين تصـل درجـة حرارتهـم إلى ٣٨درجة مئويـة فما فوق؛ وذلـك لمعرفـة مـا إذا كان ارتفاعهـا ناتجـاً عن إصابة الشخص بالمرض أم لا؟، ويجب أن يخضع لهـذه الفحوصـات جميـع القادمين مـن مناطق موبوءة.

نشر فريقان كنديان للمرة الأولى أول خارطة وراثيـة للفيروس المسـبب للمرض، وتبعت ذلك أبحاث جزيئية أخرى لتحديـد خواص الفيروس وسبب ضراوته.

• جهود المملكة

تقـوم المملكـة بجهـود حثيثـة للحيلولة دون وصول المرض إليها، وذلك من خلال ما يلي:

١- متابعة المستجدات الوبائية للمرض أولا بأول، مـن خلال مواقـع هيئة الصـحة العالمية، ومركز مكافحـة الأمراض بالولايـات المتحـدة. ومـن خلال مختبر تحليل الفيروسات بالرياض، وهذا المعمـل وثيق الصـلة بمركـز مكافحـة الأمراض باطلانطا.

٢- إعداد مـادة علمية عن المرض وتعميمها على كافـة مناطق المملكة، تضـمنت نبذة عن المرض، والأعراض، وطـرق الانتقال، وفترة الحضـانة، والتدابير العلاجية، والاحتياطات اللازمة داخل المستشـفيات، والاحتياطـات الاحترازيـة العامة الواجـب اتخاذهـا، وكيفيـة التعامل مـع الحالة المشـتبهة، مـع التنبيه بمتابعـة الوضـع والإبلاغ الفوري عن أي حالة مشتبهة.

٣- إصـدار تعاميـم لاحقـة عـن أي مسـتجدات تحـدث عن المرض، وعن حركة السـفر العالمي، حيث تم إصدار تعميم للمناطق التي بها مطارات دوليـة، تضـمنت الاجـراءت الواجـب اتخاذهـا تجـاه القادمين من المناطق الأكثر تأثرا بالمرض، تلخصت التعاميم في الآتي:

(أ) منع القادمين من الدول الأكثر تأثراً بالمرض إلى حين انحسار المرض.

(ب) حـث المواطنين و المقيمين بعدم السـفر إلى الدول الأكثر تأثرا بالمرض.

(ت) متابعة القادمين من تلك الدول للاكتشـاف المبكر للحالات يومياً ولمدة عشرة أيام من دخولهم المملكـة، مع توعية كافـة المسـافرين عن المرض وحثهم على العلاج بمجرد الشعور بالأعراض.

(ث) تخصـيص غرفتـين للعـزل في المطـارات الدوليـة؛ لاسـتقبال أي حـالات مشـتبهة، مـع مراعاة تطبيق إجراءات العزل الوقائي.

(ج) الإبلاغ الفوري عن أي حالة مشتبهة.

ملك القلوب

عالمنا لهذا العدد طبيب لقبه الإعلام البريطاني بـ "ملك القلوب". نجح في الوصول إلى أعلى درجات التفوق المهني، وذاع صيته؛ نتيجة لاستخدامه أساليب مبتكرة في علاج أمراض القلب، ونجاحه في إجراء عمليات معقدة جداً.

• **الاسم والجنسية**

مجدي حبيب يعقوب، مصري الأصل بريطاني الجنسية.

• **مكان وتاريخ الميلاد**

أسيوط/ جمهورية مصر العربية، في ١٩٣٥/١١/١٦م.

• **تعليمه**

- ١٩٥٧م بكالوريوس طب من جامعة القاهرة.
- ١٩٦٢م سافر إلى بريطانيا ليتخصص في أمراض القلب والشرايين.
- حصل على الزمالة من ثلاث جامعات هي: كلية الجراحين البريطانية في لندن، وكلية الجراحين الملكية في أدنبرة، وكلية الجراحين الملكية في جلاسجو.
- ١٩٨٥م حصل على لقب أستاذ.

• **أعماله**

- نائب جراح في مستشفى القصر العيني بقسم جراحة الصدر.
- ١٩٦٩م باحث في جامعة شيكاغو.
- ١٩٧٢م رئيس قسم جراحة القلب في جامعة شيكاغو.
- ١٩٨٦م أستاذ جراحة القلب في مستشفى برومتون في لندن.
- ١٩٨٧م رئيساً لمؤسسة زراعة القلب في بريطانيا.
- شغل منصب مدير البحوث والتعليم الطبي ومستشار فخري لكلية الملك إدوارد الطبية في لاهور بباكستان.
- ٢٠٠٠م قرر التقاعد لبلوغه سن الخامسة والستين.
- استمر كاستشاري ومُنظر لعمليات نقل الأعضاء، وفي عام ٢٠٠٦ قطع الدكتور مجدي يعقوب اعتزاله العمليات ليقود عملية معقدة تتطلب إزالة قلب مزروع في مريضة بعد شفاء قلبها الطبيعي. حيث لم يزل القلب الطبيعي للطفلة المريضة خلال عملية الزرع السابقة والتي قام بها الدكتور نفسه.

• **إنجازاته**

- في عام ١٩٨٠م قام بعملية نقل قلب للمريض دريك موريس الذي بقي على قيد الحياة ٢٥ عاماً، وبذلك يعد أطول المرضى الأوربيين عمراً بعد إجراء العلمية.
- نجح فريق طبي بريطاني بقيادة الدكتور مجدي يعقوب بتطوير صمام للقلب باستخدام الخلايا الجذعية، مما سيسمح باستخدام أجزاء من القلب تمت زراعتها صناعياً في غضون ثلاثة أعوام. ويقول الدكتور يعقوب أنه في خلال عشرة أعوام سيتم التوصل إلى زراعة قلب كامل باستخدام الخلايا الجذعية. وكان الفريق الطبي قد نجح في استخراج الخلايا الجذعية من العظام وزرعها وتطويرها إلى أنسجة تحولت إلى صمامات للقلب، وبوضع هذه الخلايا في بيئة من الكولاجين، فكونت صمامات للقلب بلغ طولها ٣سم.
- أنجز أكثر من ٢٠ ألف عملية قلب في بريطانيا.

• **الأوسمة**

- ١٩٩١م منحته ملكة بريطانيا لقب سير.
- ١٩٩٢م حصل على وسام الفارس من ملكة بريطانيا.
- ٢٠٠٧م منح جائزة فخر بريطانيا بحضور رئيس الوزراء البريطاني.

حصل على ألقاب ودرجات شرفية من كل من: جامعة برونيل، وجامعة كارديف، وجامعة لوفبورا، وجامعة ميدل ساكس (جامعات بريطانية)، وجامعة لوند بالسويد، وله كراس شرفية في جامعة لاهور بباكستان وجامعة سيينا بإيطاليا.

مرض السعار

د/ مطلق بن حماد الشمري

يعد مرض السعار (Rabies) من أخطر الأمراض الفيروسية المعدية بين الثدييات، حيث يتعرض له كل ذوات الدم الحار من المملكة الحيوانية وعلى رأسها الإنسان. يصيب مرض السعار الجهاز العصبي ويتسبب فى الموت الحتمي، وفى حالة ظهور الأعراض على المصاب فإنه ينتقل من إنسان أو حيوان أو طائر.

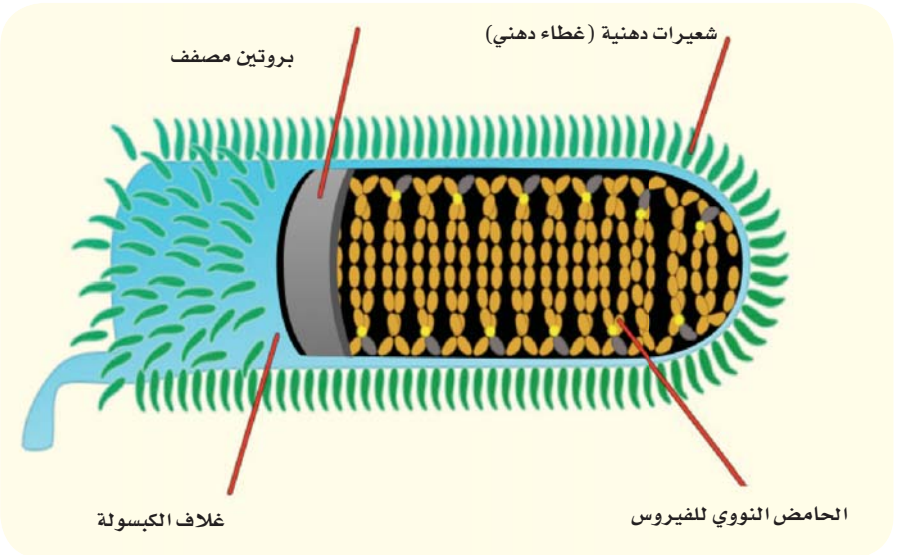
يوجد هذا المرض على مستوى دول العالم، إلا أن بعض الدول خالية منه مثل: استراليا، والمملكة المتحدة، ونيوزلندا، واليابان، وجزيرة هاواي. يرجع السبب لخلو تلك البلدان من المرض إلى برنامج التخلص الصحي الناجح، أو إلى نظام الحجر الصحي فيها.

مسبب المرض

ينتمى الفيروس المسبب لمرض السعار إلى جنس الليسافيرس (*Lyssavirus*) و عائلة الرابدوفردى (*Rhabdoviridae*).

يحتوى الفيروس على حامض نووى من نوع الرايبو (RNA) ذو شكل حلزوني، ويكون هذا الحامض داخل الفيروس فى شكل حبل مستقيم وغير متقطع، وغير إرسالى (Antimessenger).

يشبه الشكل الخارجى لحبيبة الفيروس الرصاصة (Bullet Shape)، حيث يبلغ طولها ١٨٠ نانومتر و عرضها ٧٥ نانومتر. يحيط بالفيروس من الخارج غطاء دهنى تكسوه بعض الشعيرات المكونة من الجلايكو بروتين ـ ج (Glycoprotein-G). كما يحتوي لب الفيروس على الحامض النووي متماسكا مع بروتين لتكوين ما يعرف بالنيكلو بروتين (Nucleoprotein Core) . كذلك توجد داخل كبسولة الفيروس بعض الإنزيمات مثل (RNA dependent – transcriptase) و التى يستخدمها فى عملية استنساخ حامضه النووي.

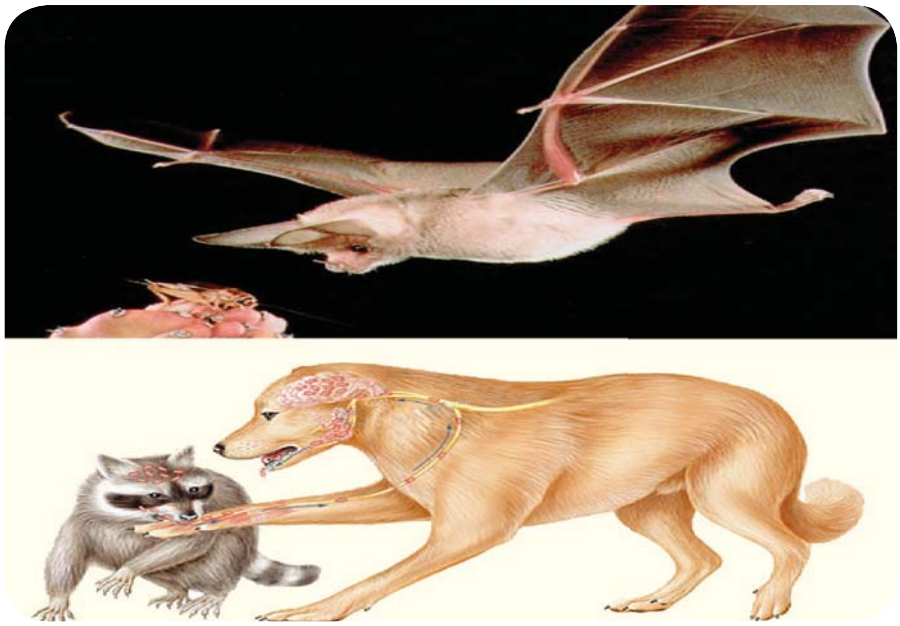


■ تركيب الفيروس المسبب للسعار.

طرق انتقال المرض

ينتقل هذا المرض بواسطة اللعاب ويتغلغل عبر الأنسجة، وذلك عند عض الحيوانات بعضها بعضاً، وخصوصاً إذا كان الجرح لم يبرأ بعد.

ينتقل الفيروس بعد دخوله جسم الكائن الحي إلى الخلايا العصبية عن طريق الأعصاب القاصية (Peripheral Nerves) بسرعة ثلاث ملليمترات فى الساعة من خلية عصبية لأخرى عن طريق الجزء الممتد من الخلية



■ إنتقال السعار بواسطة الخفافيش والعض.

(Intra-axonal Transport)، و كذلك عن طريق المنطقة التى تشكل الرابط بين الخلايا العصبية (Intra-synaptic Transmission)، بعد ذلك يتكاثر الفيروس داخل الخلية ثم يمر من خلية لأخرى حتى يصل إلى الحبل الشوكي (Spinal Cord)، ومنه إلى المخ، حيث يتكاثر بصورة كبيرة للغاية، ومنه ينتقل بواسطة الأعصاب إلى الغدد اللعابية، حيث يتكاثر بها بكميات كبيرة جدا، ومن ثم يصبح اللعاب مصدرا أساسيا للعدوى بداء السعار.

يمكن أن ينتقل الفيروس بواسطة الهواء(Aerosol Transmission)، ولكن في حالات نادرة جداً، وذلك عندما يكون تركيزه عال جداً (عشرات الملايين من حبيبات الفيروس). في هذه الحالة؛ يدخل الفيروس عن طريق خدشات صغيرة فى الغشاء الطلائى للأنف، وعادة ما تحدث مثل هذه العدوى عند المكتشفين للكهوف، حيث تقطن كميات كبيرة من الخفافيش المصابة بالسعار. و كذلك فى المختبرات التى يتعامل فيها مع فيروس السعار الضاري، وقد حصل النقل بواسطة الهواء مابين مايو١٩٦٧م إلى فبراير١٩٦٨م في الولايات المتحدة الأمريكية (نيومكسيكو)، حيث نفق ٦٤ حيواناً.

الجدير بالذكر أن فترة حضانة المرض تتراوح بين ٥ الى٢١يوماً، وقد تكون أقل أو أكثر حسب موقع العض في الجسم.

تشخيص المرض

يحتاج تشخيص المرض- وبشكل دقيق- إلى مختبرات مركزية مجهزة بتقنيات ممتازة، ويكون المختبر بدرجة أمان من المستوى الثالث (Biosaftey level- 3)، وأن يكون فريق العاملين مكون من استشاريين وأخصائيين مهرة، وتختلف طرق التشخيص وفقاً لما يلي:-

● الأختبار الاشعاعي للأجسام المضادة

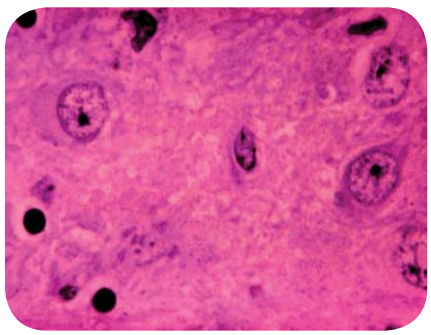
يعد الاختبار الاشعاعي للأجسام المضادة (Fluorescent Antibody Test -FAT) أسرع وأسهل اختبارات تشخيص المرض، وذلك في الحصول على أجسام نقري (Negri bodies) -عبارة عن نقط سوداء- وقد قام بهذه التقنية **جولدفاسر(Goldwasser) وكنسلينج (Kinssling)** سنة ١٩٥٨م. يتم في هذا الاختبار أخذ عينة من المخ أو خلايا الأعصاب - بعد معالجتها بالمصل المضاد للسعار- وفحصها بالمجهر، وفي أغلب الأحيان يتم الحصول على نتيجة دقيقة خلال ٣٠ دقيقة من استلام العينة.

● تقنية الأليزا

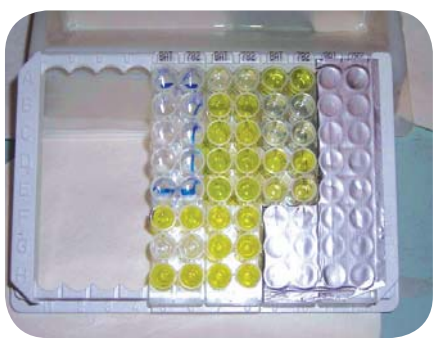
تستخدم تقنية الأليزا (ELISA) في الأصل لمعايرة الأجسام المضادة لفيروس السعار بخلايا المخ، وهى عبارة عن طبق يمكن عن طريقه مشاهدة تفاعل المستضد (Immuno Captured Antigen) بالعين المجردة. مع الأخذ بعين الاعتبار أن العينات لاتوضع في الفورمالين. وقد تم مقارنة هذه التقنية مع تقنية (FAT)، وتمت دراستها في ٦ مختبرات مركزية في أوروبا وأمريكا الشمالية، فتبين أن ارتباط النتائج فيما بينها ممتازة. وتعد هذه التقنية رخيصة الثمن ومجدية اقتصاديا وملائمة في حالات المسح الوبائي.

● تقنية تفاعل البوليمرز التسلسلي

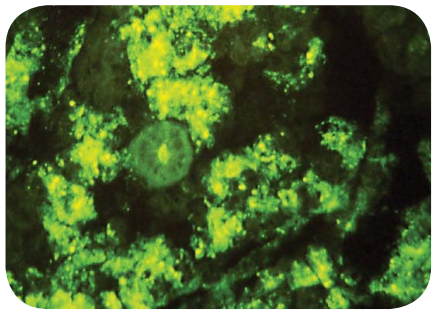
يمكن استخدام تقنية تفاعل البوليمرز التسلسلي



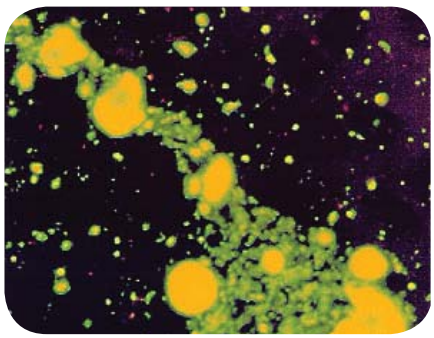
■ أجسام نقري تظهر الخلايا باللون الأسود.



■ إختبار تقنية الأليزا (ELISA).



■ خلايا من الغدد اللعابية لحيوان مصاب بفيروس السعار.



■ خلايا عصبية في المخيخ لحيوان مصاب بفيروس السعار.

(Polymerase Chain Reaction -PCR) لتشخيص المرض، حيث أثبتت فعاليتها بشكل قاطع، ولكنها مكلفة. يتم في هذه التقنية أخذ عينة من اللعاب أو السائل المحيط بالنخاع ألشوكي (Cerebrospinal Fluid).

● **التشريح المرضى**

يمكن استخدام التشريح المرضي بأخذ عينة من الدماغ. وتحديدا من منطقة النخاع المستطيل (Medulla Oblongata) والمخيخ (Cerebellum). وفحصها تحت المجهر، حيث يدل وجود أجسام نقري على مرض السعار.

الأعـــراض السريرية للمـــرض

تختلف الأعراض السريرية للمرض وفقاً لمايلي :-

● **الأعراض في الحيوان**

من أهم الأعراض السريرية للمرض في الحيوان بشكل عام مايلي:-

١- اضطراب واضح في الجهاز العصبي (CNS) للجسم المصاب.

٢- تغير شديد في سلوك الحيوان، بحيث يصبح عنيف وشرس.

٣- فقد الشهية.

٤- الخوف الشديد.

٥- السلوك الوحشي.

٦- الشلل.

■ **الأعراض في الكلاب:**- وهي نوعان:-

- **النوع الشرس (Furious Form)**: ويمر بثلاث مراحل هي:-

١- **المرحلة الأولى:** وتعرف بالتحذيرية (prodromal) يصاب خلالها الحيوان وتظهر عليه أعراض عصبية خلال ١-٣ يوم، وبسرعة شديدة يصاب بالشلل، ومن ثم الموت.

٢- **المرحلة الثانية:** وتعرف بمرحلة العنف، وتسمى أيضاً ظاهرة جنون الكلب (Mad-dog-syndrome): ويلاحظ فيها توسع في العيون، والعض بشكل عنيف والجري لمسافات طويلة، ومهاجمة كل شيء متحرك من بشر أو حيوان، وبلع المواد الغريبة مثل القش والحصى والبراز.

٣- **المرحلة الثالثة:** وتعرف بمرحلة الشلل (Paralysis): ويظهر أول عرض مرضي لها فى شكل شلل في عضلة المضغ في الفك السفلي، مع عدم القدرة على المضغ وسقوط الفك للأسفل. كما يلاحظ غزارة في اللعاب، وشلل في جميع

■ كلب مصاب بالسعار.

أجزاء الجسم، ومن ثم إغماء وفي النهاية الموت بعد ساعات قليلة.

- **النوع الهادئ (Dumb Form):** ويتميز بالهدوء، حيث يختبئ الكلب المصاب فى مكان مظلم بعيدا عن الناس، ثم تظهر عليه أعراض السعار المعروفة، غير أنه يكون هادئا حتى ينفق.

■ **الأعراض في الحيوانات الأخرى:** وتبدأ بتغير طباع الحيوان، فالحيوانات الأليفة تفقد مقدرة التعرف على مربيها وتتعامل معه بعدائية. أما حيوانات الحياة الفطرية، فتفقد خصلة الخوف من الإنسان وتتعامل معه كأنها أليفة. وقد تسبب ذلك فى الكثير من حالات السعار فى الإنسان.

تتشابه حالات السعار فى الحيوانات الأخرى عموماً وتختلف الأعراض وفقاً لمايلي:

١- يلاحظ في البقر و الغنم والمعز المصابة بالسعار الخطورة الشديدة، ومهاجمة الإنسان والحيوانات الأخرى، وانقطاع مفاجئ في الحليب مع الهياج الجنسي عند إناث البقر بخاصة، حيث يمكن تشخيص الحالة بأنها اضطراب هرمونى أدى إلى الهياج الجنسى (Nymphomania). ومن الأعراض الخطيرة التى يتوجب على الأطباء البيطريين المعالجين الانتباه لها: هي أن البقرة المصابة بالسعار ربما تبدو وكأنها مصابة بشي يقفل الحلق (كأنها منخنقة)، فيدخل الطبيب يده فتعضه و يتلوث بالفيروس.

٢- في حالة الخيول فإنها تكون عنيفة أيضاً و في حالة هيجان حادة، وتظهر عليها أعراض المغص و الهياج الجنسي، وعادة ما يكون العضو الذكري في حالة انتصاب متواصل، و عند شدة الهياج يعض الحصان عضوه التناسلي فيقطعه و ينفق.

٣- في حالة الجمال يحدث هياج شديد وإفراط في سيلان اللعاب ثم شلل جزئي ونفوق.

■ **الأعراض السريرية في الإنسان**

من أهم الأعراض السريرية لمرض السعار

في الإنسان مايلي:-

١-حدة الطبع.

٢-هلوسة.

٣-عنف.

٤-تشنج.

٥-الخوف من الماء و أدوات المطبخ المعدنية.

٦-عدم القدرة على تحريك جزء من الجسم.

٧-حساسية زائدة عند سماع الأصوات أو اللمس أو الإضاءة الخافتة.

٨-زيادة في اللعاب أو الدموع.

٩-صعوبة في التحدث.

١٠-صعوبة في حركة عضلة الوجه.

١١-صعوبة في المضغ.

١٢-حركة غير طبيعية في الحجاب الحاجز، وهي العضلة المسؤولة عن التنفس.

١٣- عدم القدرة على الوقوف الطبيعي، وكذلك المشي.

السيطـــــــرة على المـــرض

تتم السيطرة على المرض وفقاً للمتعرضين له، وذلك كما يلي:-

● **الحيوان**

توصي منظمة الصحة العالمية (WHO) بالآتي:-

١- الإبلاغ عن الاشتباه بإصابة أحد الحيوانات.

٢- تقليل معدل المخالطين عند الاشتباه بأحد الحالات.

٣- قتل الحيوان المشتبه بإصابته - يعرف بقتل الرحمة (Euthanasia)- باستخدام المواد المصرح بها، مع عدم استخدام المواد المحرمة دولياً، مثل المبيدات الحشرية. وعند الإصرار الشديد من قبل صاحب الحيوان فإنه يعزل في منطقة خالية من الحيوانات والبشر حتى ينفق.

٤- تسجيل عدد الحالات المخالطة والمصابة

■ حقن حيوان باللقاح المضاد للسعار.

والنافقة، وكذلك عدد الأشخاص الموجودين بالموقع.

٥- تطعيم الحيوانات باللقاحات المناسبة، وقد تم اكتشاف أول لقاح لها بواسطة العالم **لويس باستير (L. Pasteur)** عام ١٨٨٥م.

٦- عند تطعيم الحيوانات يجب مراعات الآتي:

(أ) اتباع البروتوكول الدولي في إعطاء اللقاحات.

(ب) إعطاء اللقاح في الرجل الخلفية اليمنى في العضل أو تحت الجلد.

(ج) الأخذ بعين الاعتبار مايلي:

- تاريخ إنتهاء اللقاح.
- تاريخ إعطاء اللقاح.
- اسم الشركة المصنعة.
- موقع إعطاء اللقاح.

(د) تدوين جميع المعلومات في الملف الصحي للحيوان.

(هـ) ينصح بتطعيم الكلاب والقطط حسب الجدول (١):-

(و) لايجوز إعطاء القطط لقاح الكلاب والعكس.

النوع	أول جرعة/ أسبوع	ثاني جرعة/ أسبوع	إعادة الجرعة
الكلاب	٢٤ أسبوع	٥٢ أسبوع	٣سنوات
القطط	١٢ أسبوع	٥٢ أسبوع	٣سنوات

■ جدول (١) مدة التطعيم ضد السعار في الكلاب والقطط.

■ إنتقال الإصابة بالسعار عن طريق العض بواسطة كلب مصاب.

● **الإنسان**

في حالة تعرض طفل أو شخص بالغ لعض أحد الحيوانات الضالة المشتبه بإصابتها بالمرض يجب اتباع الآتي:

١- غسل منطقة العض بالماء والصابون فوراً ولمدة ١٠دقائق ولفها بضمادة.

٢- الاتصال بالطبيب فورا والذهاب إلى أقرب قسم طوارئ.

٣- إبلاغ السلطات المحلية (وحدة السيطرة للحيوان) للمساعدة في إيجاد الحيوان المتسبب بالعض، وتحديد أعراض السعار عليه.

٤- إعطاء حقنة خاصة لسعار الإنسان للأجسام المناعية (Human Rabies Immune Globulin).

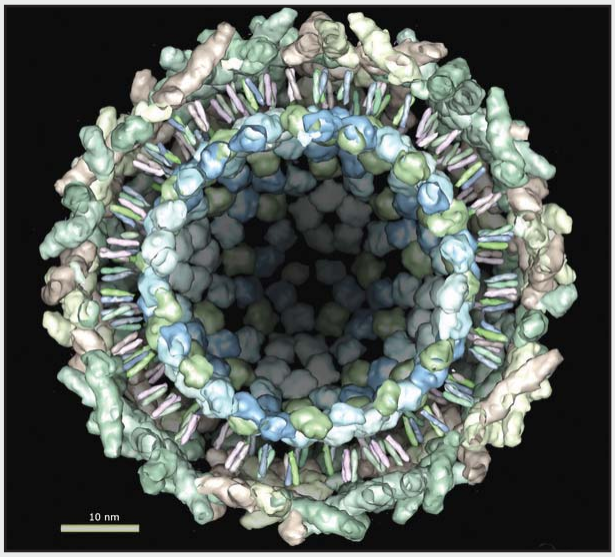
٥- إعطاء اللقاح للحيوانات التي تكون بالمنزل.

٦- تحذير الأطفال بعدم لمس أو تقديم الطعام للقطط والكلاب الضالة.

المراجع

1 - "Rabies" (2006) World Health Organisation.
2 - The Merck manual of Medical Information. Second Home Edition, (2003), p. 484.
3 - **Turton, Jenny** (2000). «Rabies: a killer disease». National Department of Agriculture.
4 - http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5350a1.htm.
5 - http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5505a1.htm.

يصيب مرض تقوس الظهر ـ الشيكونغونيا (Chikungunya) ـ الأشخاص المعرضين للسعات أنثى البعوض الحامل لفيروس ألفا (Alfa Virus) من فصيلة أربو (Arbo Virus)، وقد تم وصفه لأول مرة عام ١٩٥٥م بواسطة العالمين ماريون روبنسون (Marion Robinson) ولومسدين (Lumsden). جاء اسم المرض ـ بلفظ شيكونغونيا ـ استناداً على أعراضه الظاهرية التي تعني بلغة قبيلة كميا كوندي في دولتي موزنبيق وتنزانيا (المشي منحنياً) ولذلك أطلق عليه اسم حمى الظهر المقوس (Stopped Over in Pain) أو مريض المشي الملتوي (Crookedly Walking Patient).



د. مجاهد أحمد كو
أ. د. الطيب أبو الزين
د. عصام إبراهيم أزهر
أ. د. طارق أحمد مدني

مرض تقوس الظهر

يعكس اسم المرض أعراض حالة المصابين به مثل آلام الظهر والمفاصل، حيث يسبب ظهور الحمى آلاماً عضلية مبرحة وصداع وتقيؤ وإرهاق وطفح جلدي، غير أنّ هذه الأعراض تتلاشى عادة في غضون بضعة أيام أو أسابيع. ويشفى معظم المصابين تماماً، إلا من الألم المفصلي الذي قد يدوم عدة أشهر، بل سنوات، وقد يلاحظ حدوث حالات فيها مضاعفات في العين والجهاز العصبي والقلب، فضلاً عن إصابة الجهاز المعدي المعوي. ومن المُلاحظ أنّ المضاعفات الوخيمة لهذا المرض هي نادرة الحدوث، غير أنه قد يؤدي إلى الوفاة بين المسنين.

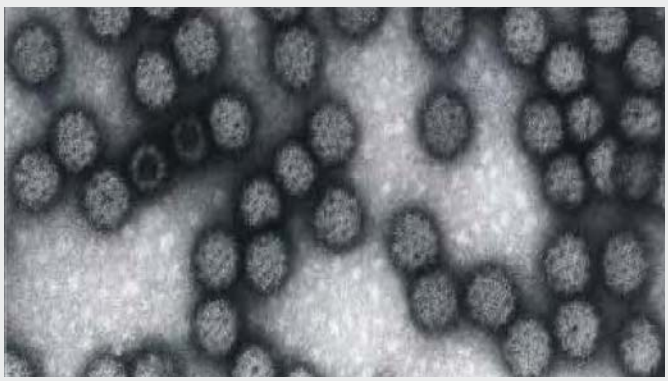
تعريف وتكاثر الفيروس

ينتمي الفيروس المسبب لمرض الشيكونغونيا إلى عائلة فيروسات التوجا من نوع ألفا (Alpha Virus) وهو عبارة عن شريط مفرد من الحامض الرايبونيوكليدي (Single Stranded RNA) أسطواني الشكل بقطر يتراوح بين ٦٠-٧٠ نانو متر، وذو شحنة موجبة (Positive Sense)، وتبلغ عدد قواعده ١١٧٠٠ قاعدة (11.7 Kilo bases).

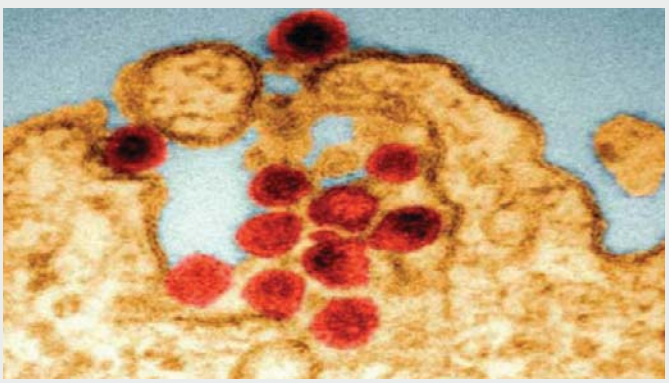
يعد فيروس الشيكونغونيا من الفيروسات ذات الخطورة من الدرجة (٣)، و بعض الدول تصنفه من الدرجة (٤)، لذلك يحتاج إلى مختبرات ذات مستوى السلامة من الدرجة (٣) على الأقل لفحصه وعزله بالزرع الخلوي.

تم اكتشاف خمسة أنواع من عترات الفيروس تختلف عن بعضها بالمادة الوراثية، وهي:

١ـ نوع غرب أفريقيا (West African).
٢ـ نوع وسط أفريقيا (Central African).
٣ـ نوع جنوب شرق أفريقيا (South East African).
٤ـ نوع المحيط الهندي (Indian Ocean).
٥ـ النوع الآسيوي (Asian Subtype).



■ فيروس الشيكونغونيا كما يظهر في المجهر الإلكتروني.



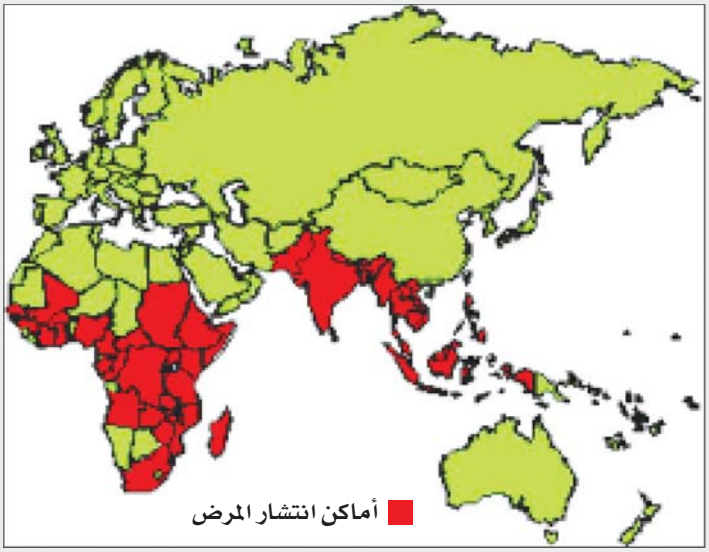
■ عملية البرعمة والخروج من الخلية بعد تكاثر فيروس الشيكونغونيا فيها.

طريقة انتقال الفيروس

ينتقل فيروس الشيكونغونيا بين البشر عن طريق لسعات أنثى البعوض الحامل للمرض، حيث يتكاثر بدم المصاب وينتشر عن طريق الدورة الدموية، ومن أهم أجناس البعوض الناقل للفيروس : الزاعجة المصرية *(Aedes Agypti)* أو الزاعجة المنقّطة بالأبيض *(Aedes Albopictus)*، وهما جنسان يمكنهما أيضاً نقل فيروسات أخرى، بما في ذلك الفيروس المسبّب لحمى الضنك *(Dengue Fever)*. يقوم هذان الجنسان من البعوض بلسع الإنسان خلال النهار، مع أنّ نشاطهما يبلغ ذروته في الساعات الأولى من الفجر وقبل غروب الشمس. يلسع كلا الجنسين المذكورين خارج البيوت، بينما تتغذى الزاعجة المصرية بسرعة داخل البيوت، وبعد تعرّض المرء للبعوض تظهر عليه أعراض المرض في غضون فترة تتراوح بين أربعة إلى ثمانية أيام، ولكنّها قد تصل أحيانا إلى ١٢ يوماً.

تنتشر الزاعجة المنقّطة بالأبيض على نطاق أوسع من مواقع التكاثر المائية مقارنة بالزاعجة المصرية، بما في ذلك ثقوب الأشجار وبرك الصخور، فضلاً عن الحاويات الاصطناعية مثل إطارات عجلات المركبات والصحون الموضوعة تحت أوعية النباتات. ويفسر هذا التنوّع الملحوظ في أماكن التكاثر كثرة انتشار هذه الزاعجة في المناطق الريفية وأرباض المدن وفي حدائق المدن الظليلة. أمّا الزاعجة المصرية فهي مرتبطة أكثر بمساكن البشر، وتستخدم أماكن داخل البيوت لتتكاثر، بما في ذلك المزهريات والأوعية التي يُجمع فيها الماء وصهاريج الماء الموجودة في دورات المياه ، فضلاً عن أماكن التكاثر الاصطناعية الخارجية نفسها التي تستخدمها الزاعجة المنقّطة بالأبيض.

الجدير بالذكر أنّ هناك عدة نواقل أخرى من البعوض تسبّبت في انتشار المرض في أفريقيا، مثل (A. Furcifer-Taylori) و(A. Luteocephalus)، كما أن هناك بيّنات تشير أن فيروس الشيكونغونيا قريب جداً من فيروس أونيونغ نيونغ (O`nyong Nyong Virus) المسبب لحمى اونيونغ نيونغ (O`nyong Nyong Fever)، ويحتمل أن بعض الحيوانات مثل القردة والقوارض تلعب دور مستودعات (Reservoir and Carrier) للفيروس المسبب للمرض .



■ شكل (١) أماكن انتشار مرض الشيكونغونيا في العالم حسب إحصائيات مركز مراقبة الأمراض المعدية في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٧م.

وبائية انتشار المرض

تعد وجود أماكن تكاثر البعوض على مقربة من مساكن الناس من العوامل الخطيرة المؤدية إلى الإصابة بالشيكونغونيا. ومن المعلوم أن هذا المرض منتشر في أفريقيا وآسيا وشبه القارة الهندية. ولقد سجلت أول إصابة به في جنوب تنزانيا في عام ١٩٥٢م، حيث بقيت الإصابات بعدوى هذا المرض بمستويات منخفضة نسبياً لعدد من السنوات،غير أن جمهورية الكونغو الديمقراطية شهدت وقوع وباء شديداً جداً في الفترة بين عامي ١٩٩٩م و٢٠٠٠م. وفي عام ٢٠٠٦م بلغ الوباء ذروته في المحيط الهندي، مسجلاً إصابات كثيرة في الهند في الفترة بين عامي ٢٠٠٦م و ٢٠٠٧م. كما شهدت الغابون حدوث وباء في عام ٢٠٠٧م، وفي نفس العام تم الإبلاغ للمرّة الأولى عن انتقال المرض إلى أوروبا، وبالتحديد إلى شمال شرق إيطاليا، ومن ثم إلى المانيا وفرنسا وسويسرا، شكل (١).

الأعراض السريرية

تظهر الأعراض السريرية للمرض بشكل معتدل في أغلب الأحيان بعد ٢-٥ أيام من لسعة

■ زاعجة مصرية.

■ زاعجة منقطة بالأبيض.

البعوض، وتبدأ بارتفاع طفيف في درجة الحرارة إلى ٣٨,٥°م أو أكثر، ثم تتطور حالة المصابين إلى بعض الأعراض. تتفاوت نسبة المعرضين لها حسب مايلي:

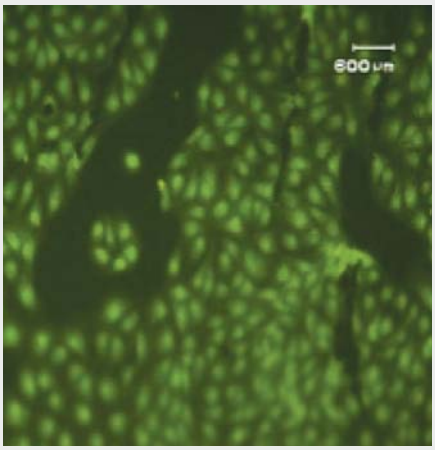
- ٩٩,٢٪ آلام في المفاصل(Arthralgia) تستمر لمدة ١٨ – ٣٦ شهراً.
- ٩٩,٧٪ آلام في العضلات
- ٨٦ – ٨٤٪ صداع (Headache).
- ٦٠٪ قيء (Vomitting).
- ٤٠٪ احمرار في الجلد ورشح (Rash, Maculopaular) يستمر لمدة ٢ – ٣ أيام.
- ٣٢٪ آلام في البطن (Abdominal Pain).
- ٣١٪ تضخم الغدد الليمفاوية (Lymphadeno pathy).
- ٢٣٪ أعراض نزفية (Hemorrhagic symptoms).

فضلاً عن ذلك فقد أفادت الدراسات عن وجود حالات أكثر خطورة عند بعض الأشخاص، مثل الألتهاب الدماغي المميت (Meningoencephalits) خاصة

■ نزف تحت الجلد.

■ تضخم مفاصل اليدين.

■ إحمرار الجلد.

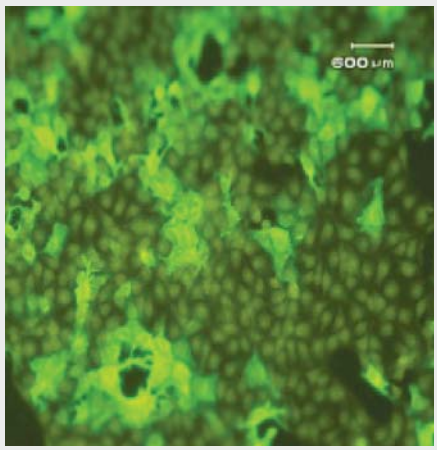


■ خلايا سليمة.

عند كبار السن ، كما أن حديثي الولادة يمكن أن يصابوا بالتهاب دماغي (Encephalopathy) بسبب انتقال الفيروس إليهم عن طريق الدم (Vertical Transmission) ، حيث يتعرضون إلى الوفاة خلال ٢٢ أسبوع من العدوى.

تشخيص المرض

هناك أعراض مشتركة بين الشيكونغونيا وحمى الضنك ، وقد يخطئ الأطباء في تشخيصه



■ خلايا بعد الحقن بفيروس الشيكونغونيا.

في الأماكن التي تشيع فيها تلك الحمى ، لذلك يجب التفريق بين مرض الشيكونغونيا وحمى الضنك والملاريا والريكتسيا والأمراض الحمية النزفية الأخرى بإجراء اختبارات نوعية معتمدة تؤكد وجود نتيجة إيجابية في أي منها وجود الإصابة بالمرض. ومن أهم تلك الاختبارات مايلي:

- **العزل بالزرع الخلوي**

يمكن عزل الفيروس من الأعضاء الداخلية للحيوانات المصابة، ومن ثم حقنه في حيوانات التجارب - كالفئران - في مختبرات درجة السلامة ٣ أو٤ (Animal Biosafety Level 3 or 4) حسب النظام المتبع لكل دولة (country Regulation) .

- **التفاعل الوميضي غير المباشر**

يعد عزل الفيروس من المريض المصاب هو أكثر الاختبارات تأكيداً للمرض، وذلك في الأيام الأولى من العدوى (١-٤ أيام) بعد ظهور الأعراض. وتجرى عملية الزرع في مختبرات السلامة من الدرجة الثالثة على الأقل (BSL3) للتقليل من خطورة انتقاله إلى العاملين في المختبرات.

يتم عزل الفيروس عن خلايا عديدة منها: (12-KHB) (oreV) و(aleH) ويظهر فيها تغيرات مرضية تسمى (CPE) يجب التأكد

منها بأنها ناتجة عن تكاثر فيروس الشيكونغونيا عن طريق اختبار التفاعل الوميضي باستخدام أجسام مضادة نوعية.

● **كشف الحمض النووي بتقنية التفاعل البلمري المتسلسل العكسية:**

يعد الكشف عن الحمض النووي لفيروس الشيكونغونيا (CHIK-RNA) بتقنية التفاعل البلمري المتسلسل العكسية (PCR) من الاختبارات الدقيقة جداً ، ويعطي النتائج للطبيب المعالج بسرعة خلال يوم إلى يومين، ويتم به الكشف عن الحمض النووي لفيروس الشيكونغونيا مبكراً في اليومين الأولين قبل ظهور الأعراض السريرية وحتى اليوم الرابع بعد ظهورها ، وتعد درجة حساسية هذا الاختبار متباينة، لكن قد تُستخدم منتجات تلك الاختبارات المأخوذة من العيّنات السريرية لتحديد سمات الفيروس الوراثية (RT-PCR / Sequencing)، ممّا يمكّن من المقارنة بين العيّنات الفيروسية الواردة من مختلف المصادر الجغرافية الموبوءة.

● **الكشف عن أجسام مضادة نوعية**

أكدت الاختبارات المصلية (Serological Tests) مثل اختبارات المعايرة بالأنزيم المناعي المرتبط (ELISA) ، وجود أجسام مضادة لفيروس الشيكونغونيا من النوع (IgM) و(IgG). ، ويتم الكشف عن تلك الأجسام حسب نوعها كما يلي:

ـ **النوع (Ig M)**: ويتم الكشف عنه في الأيام ٤-٧ بعد ظهور الأعراض السريرية ، وتبلغ مستوياته القصوى في الأسبوع الثالث إلى الأسبوع الخامس، وتظلّ على هذا الحال لمدة شهرين تقريباً. وقد يختفي الفيروس من الدم خلال الأيام القليلة بعد الإصابة بسبب خاصية التعادل الفيروسي (Neutralizing Ativity) لهذا النوع من الأجسام.

ـ **النوع (Ig G)** : ويتم الكشف عنه في اليوم السادس عشر من بدء ظهور الأعراض السريرية، ويستمر وجودها مدى الحياة ، حتى خلال فترة النقاهة لإرتفاع نسبة هذه الأجسام لأربعة أضعاف نسبة أجسام النوع (IgM).

ـ **أنواع أخرى ومنها** : المستضد (Ag ـ Capture Elisa).

العلاج والمكافحة والوقاية

لا توجد أدوية محدّدة تضمن الشفاء من الشيكونغونيا و يهدف العلاج، أساساً إلى إزالة الأعراض، بما في ذلك آلام المفاصل ، كما لا يوجد في السوق لقاح يمكّن أخذه لتفادي الإصابة بهذا المرض ، ولكن يمكن الوقاية منه باعتماد تدابير الوقاية والمكافحة بتخفيض عدد حاويات الماء الطبيعية والصناعية ومعالجتها لإبادة اليرقان، ورش المبيدات الحشرية للتخلص من البعوض الطائر مع التركيز على المسطحات التي يتواجد فيها داخل الحاويات وحولها.

ومن أجل الحماية من الإصابة بهذا المرض يُنصح ـ خاصة خلال فترة حدوث الوباء بالشيكونغونيا ـ بارتداء ملابس تحدّ إلى أقل مستوى ممكن من تعرّض البشرة للسعات البعوض الناقل للمرض أثناء النهار، وخاصة لأولئك الذين ينامون أثناء النهار، لاسيما صغار الأطفال أو المرضى أو المسنين. كما يمكن أن تسهم وسائل إزالة البعوض وغير ذلك من أدوات التبخير بمبيدات الحشرات وقاتلات البعوض او المصايد (Traps) في التقليل من اللسع داخل البيوت.

■ مصيدة بعوض.

المراجع

Bodenmann P, Genton B (2006) Chikungunya: An epidemic in real time. Lancet 368: 258.

Pastorino B, Muyembe-Tamfum JJ, Bessaud M, Tock F, Tolou H, et al. (2004) Epidemic resurgence of Chikungunya virus in Democratic Republic of the Congo: Identification of a new central African strain. J Med Virol 74: 277–282

Mavalankar D, Shastri P, Raman P (2007) Chikungunya epidemic in India: A major public-health disaster. Lancet Infect Dis 7: 306–307.

Garoff H, Sjoberg M, Cheng RH (2004) Budding of alphaviruses. Virus Res 106: 103–116.

Griffin DE (1998) A review of alphavirus replication in neurons. Neurosci Biobehav Rev 22: 721–723.

Griffin DE, Hardwick JM (1997) Regulators of apoptosis on the road to persistent alphavirus infection. Annu Rev Microbiol 51: 565–592.

عرض كتاب

داء السكري

أسبابه ومضاعفاته وعلاجه

أ. عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي

صدر هذا الكتاب عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عام ١٤٢٩هـ-٢٠٠٨م، وقام بتأليفه الدكتور محمد بن سعيد الحميد أستاذ علم الأدوية بكلية الطب في جامعة الملك سعود بالرياض.

يقع الكتاب في ١٨٥ صفحة من الحجم المتوسط، ويضم بين دفتيه ستة فصول بالإضافة إلى الفهارس، والمراجع، وتعريف بالمؤلف.

استُهل الكتاب بتقديم من معالي رئيس مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، أتبعه المؤلف بمقدمة أوضح فيها أن داء السكري من الأمراض المعروفة منذ القدم بسبب نقص مادة كيميائية واحدة ينتجها البنكرياس اسمها الإنسولين؛ مما يؤدي إلى ظهور أعراض مرضية عديدة، مثل: كثرة التبول والعطش الشديد، ثم قدم المؤلف نبذة تاريخية عن المرض متضمنة بعض الإحصائيات المهمة.

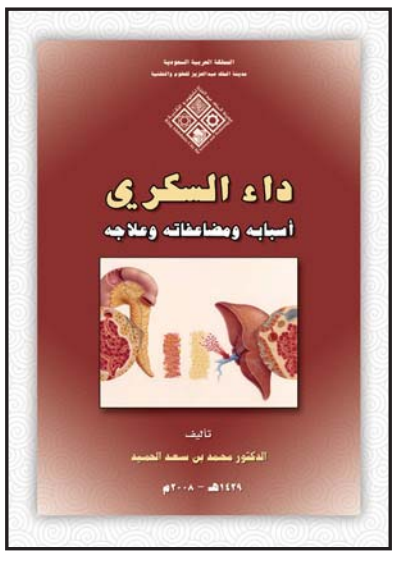
تناول **الفصل الأول** تعريف داء السكري وآلية عمل الإنسولين، حيث أشار المؤلف إلى أن داء السكري يظهر في أي مرحلة من مراحل العمر خاصة بعد أن يتخطى الإنسان عمر الأربعين، ثم عرف داء السكري بأنه اختلال في عملية أيض السكر؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم بصورة غير طبيعية؛ نتيجة وجود خلل في إفراز الإنسولين من البنكرياس، بعد ذلك أوضح المؤلف آلية عمل هرمون الإنسولين، والذي يقوم بإدخال الجلوكوز إلى خلايا الجسم ليتم حرقه وإنتاج الطاقة، كما أوضح دوره في التفاعلات الكيميائية داخل معظم خلايا الجسم، وخاصة في الكبد والعضلات والخلايا الدهنية لينتهي به الأمر بعد أداء مهمته إلى تكسيره والتخلص منه. أما في حالة نقص الإنسولين - داء السكري - فقد تحدث المؤلف عن حدوث تراكم للجلوكوز في الدم وعجزه عن دخول الخلية؛ مما يؤدي إلى ازدياد مستواه عن الحد الطبيعي؛ وبالتالي ظهور داء السكري، وما ينتج عنه من مضاعفات خطيرة.

خصص المؤلف **الفصل الثاني** للحديث عن أنواع داء السكري وأعراضه، وذكر أربعة أنواع، وهي: داء السكري من النوع الأول، ويقصد به مرضى السكر الذين يعتمدون على الإنسولين في علاجهم، ويصاب به صغار السن من الذكور والإناث بنسب متساوية. يتميز هذا النوع بانعدام أو نقص الإنسولين الشديد نتيجة تلف معظم خلايا بيتا في البنكرياس، وتظهر أعراضه فجأة بحدوث عطش شديد وتبول كثير، وانفتاح للشهية مع فقدان للوزن. ثم أشار المؤلف إلى عدة عوامل تسبب حدوث النوع الأول، مثل: نقص كفاءة الجهاز المناعي للجسم، والعوامل الوراثية والفيروسات، واختلاف الأجناس والسلالات، كما تحدث عن عوامل الخطورة التي تسبب هذا النوع، منها على سبيل المثال: مرض الطفل في سن مبكرة، عدم الرضاعة الطبيعية، كبر سن الأم أو إصابتها أصلا بالنوع الأول، وأخيراً أكد المؤلف أن هناك دراسة أظهرت أن الأطفال الذين يتم تغذيتهم عن طريق شرب حليب الأبقار خلال الثمانية أيام الأولى من الولادة هم أكثر عرضة للإصابة بهذا النوع. أما عن النوع الثاني لداء السكري فقد أوضح المؤلف أنه يقصد به مرضى السكر الذين لا يعتمدون على الإنسولين في علاجهم، وعادة مايصيب الكبار بعد سن الأربعين، وتلعب السمنة دورا هاما في حدوثه، بالإضافة إلى اختلاف السلالات والأجناس، ونقص الوزن عند الولادة. وختم الحديث بعقد مقارنة بين النوع الأول والثاني. ثم تحدث المؤلف عن النوع الثالث وسماه بداء السكري الثانوي، وذكر بأنه يحدث نتيجة لوجود علة مرضية تؤثر على الخلايا المفرزة للإنسولين من البنكرياس، مثل: الالتهاب المزمن للبنكرياس وأورام الغدة فوق الكلوية، وغيرها. أما في النوع الرابع والأخير فقد تحدث المؤلف عن سكر الحمل، حيث أكد أن المرأة المصابة به تعاني من تأثيره على وظيفة المبيض وخصوبته، وتكرار حدوث الإجهاض، وحتى في حالة استمرار الحمل فإنه سيكون مصحوباً ببعض المضاعفات على المرأة الحامل. ثم أشار المؤلف إلى أن هناك نوعان يندرجان تحت هذا النوع، هما: سكر الحمل الذي يظهر أثناء الحمل فقط مع النساء اللاتي لا يعانين من داء السكري أصلاً، وغالباً مايعود بعدها السكر إلى معدلاته الطبيعية بعد عملية الولادة، ليظهر مرة أخرى في الحمل التالي وهكذا، أما النوع الآخر فهو داء السكري مع الحمل، ويقصد به حدوث الحمل لمريضة مصابة بالسكر ولا ينتهي بالولادة، وأضاف مؤكداً أن الإنسولين هو العقار الوحيد الواجب استخدامه لضبط مستوى السكر عند المرأة الحامل مع تجنب الأقراص الخافضة للسكر. ثم وضع المؤلف مقارنة بسيطة بين سكر الحمل وداء السكري الاعتيادي، وتابع حديثه بذكر عدة وسائل تنظم الحمل عند مريضة السكري، مثل: تناول حبوب منع الحمل أو استخدام وسائل أخرى مناسبة. وختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن الأعراض العامة لداء السكري، مثل: شدة العطش، وكثرة التبول،

وجفاف الحلق واللسان، والصرع، وعدم وضوح الرؤية، بالإضافة إلى أن هناك أعراض خاصة تظهر في النوع الأول ومثلها في النوع الثاني.

تطرق **الفصل الثالث** إلى تشخيص داء السكري، وأفاد بأن الدم يحتوي دائماً على قدر من سكر العنب (الجلوكوز)، يتذبذب مستواه بين الارتفاع والانخفاض عند تناول الأكل أو في حالة الصيام، وكذلك عند بعض الانفعالات؛ ولذلك فإن تحليل السكر في الدم يعطي صورة عن إيجابية الإصابة بالمرض أو سلبيتها، وأضاف أنه تم تحديد المعدل الطبيعي للسكر في البلازما عند الإنسان السليم حتى ١١٠مليجرام لكل ١٠٠سم٣ من البلازما؛ فإذا كانت هناك زيادة في مستوى السكر إلى ١٢٥ مليجرام/ ١٠٠سم ٣، فهذا يعني أن الشخص لديه خلل في جلوكوز الدم أو مايعرف بالسكر الكامن، أما إذا كان مستوى السكر أكثر من ذلك فإنه يعتبر مصاباً بداء السكري. وأشار المؤلف إلى أن السكر لايظهر في البول إلا عندما يصل معدله في الدم إلى ١٨٠مليجرام / ١٠٠سم٣؛ ولذلك فإن إجراء تحليل السكر في الدم هو الأدق دائماً للتشخيص والمتابعة من تحليل البول. من جانب آخر يعتقد بعض الباحثين أن قياس مستوى السكر في الدم ليس بدقة اختبار تحمل الجلوكوز في تشخيص مرض السكر، ومن هنا طرح المؤلف تساؤلاً آخر، كيف يتم اختبار تحمل الجلوكوز ؟ وأجاب أن ذلك يتم عن طريق عمل تحليل لقياس نسبة السكر في الدم قبل إجراء الاختبار (أثناء الصوم)، ثم يطلب من الشخص شرب مادة سكرية أو أن يتناول ٧٥ جرام من الجلوكوز عن طريق الفم، ثم يتم تحليل السكر بعد ساعتين، فإذا كان مستوى السكر أقل من ١٤٠ مليجرام / ١٠٠سم٣، فهذا يعني أن الشخص يعد طبيعياً، أما إذا وقع مستوى السكر بين ١٤٠-٢٠٠ مليجرام، فإن هذا الشخص قد يكون معرضاً لخطر الإصابة بداء السكري، أما إذا اكان مستوى السكر أكثر من ذلك فهذا يعني تأكيد الإصابة بداء السكري. ثم قدم المؤلف تساؤلاً عن ماهية اختبار الهيموجلوبين الذي يجب على مريض السكر عمله، وماهي أهميته، ومامعنى قراءته ؟ وأفاد بأنه عبارة عن اختبار بسيط يظهر متوسط كمية السكر في الدم خلال شهرين أو ثلاثة شهور، وأكد أن هذا الاختبار لا يستخدم لتشخيص داء السكري ولكنه يعد من أفضل الطرق لمعرفة مدى تحكم مريض السكر في الدم، ثم شرح آلية هذا الاختبار وكيف يمكن قراءة الأرقام ومعناها. وختم المؤلف هذا الفصل بذكر بعض التوصيات العامة لتشخيص داء السكري عند صغار وكبار السن.

تناول **الفصل الرابع** مضاعفات داء السكري على أجهزة وأعضاء الجسم، حيث أوضح المؤلف خلالها أن الدراسات أثبتت ضرورة التحكم في سكر الدم عند مرضى السكر؛ مما يساهم في التقليل من المضاعفات المصاحبة له، مثل: أمراض العيون، وأمراض الكلى، وأمراض الأعصاب وغيرها، وقد تحدث في البداية عن داء السكري والأعصاب، وأشار إلى أن إصابة الأعصاب بأنواعها وتصنيفاتها المختلفة تعد من مضاعفات مرض السكر الشائعة، ويرجع هذا التأثير إلى نقص الدم في الشرايين الدقيقة التي تغذي الأعصاب، مما يؤدي إلى تصلب الشرايين وضعف الإحساس وتنميل الأطراف وغيرها . وتابع أن البعض قد يفسر السبب لوجود اضطرابات كيميائية داخل الخلية العصبية نتيجة تحول الجلوكوز إلى السوربيتول والفركتوز؛ مما يؤدي إلى حدوث تغيرات إسموزية تؤثر على نسبة الماء والأملاح داخلها لينتهي بها الأمر إلى تلفها. ثم وصف المؤلف بعضاً من علاجات اعتلال الأعصاب. تناول بعد ذلك المؤلف داء السكري والدورة الدموية، أشار خلالها إلى أن مريض السكر يشكو عادة من زيادة عدد دقات القلب أثناء الراحة، وتصلب الشرايين بسبب زيادة نسبة الدهون والكولسترول والسمنة؛ مما يؤدي إلى حدوث الذبحة الصدرية والجلطة القلبية؛ نتيجة تأثير داء السكري على الأعصاب اللإرادية والمتحكمة في حركة وانقباض القلب . ثم تطرق المؤلف إلى تأثير داء السكري على العين، وأشار إلى أن ما يقرب من ٥٠٪ من المرضى المصابين بالسكر قد تتأثر عيونهم ويضعف إبصارهم مع الوقت، وتابع أن أكثر المشاكل شيوعاً عند مريض السكر هو اعتلال الشبكية نتيجة اختلال الأوعية الدموية، بالإضافة إلى عتامة العدسات والزرق ونشوء دمامل في الجفن . تحدث بعد ذلك المؤلف عن داء السكري والكلى، وأكد أن مرض الكلى يعتبر من من المضاعفات الخطرة على مريض السكر، وخاصة إذا كان يعاني من ارتفاع ضغط الدم أو أمراض بالشرايين التاجية أو مشاكل في مجرى البول. كما تطرق إلى تاثير داء السكري على الجهاز الهضمي، وأشار إلى أن داء السكري يسبب خللاً في الأعصاب اللإرادية، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث عدد من المشكلات، مثل: الإسهال وانتفاخ البطن، وسلس البول وغيرها. وفي شأن آخر تحدث المؤلف عن قدم مريض السكر، وأوضح كيف يؤدي تصلب الشرايين بالقدم عند مريض السكر إلى مايسمى بالقدم السكرية، وذلك بسبب نقص الدم الذي يغذي القدم . كما استعرض تأثير داء السكري على الجلد والأسنان والأنف والأذن والدورة الشهرية، بالإضافة إلى علاقته بالسرطان والضعف الجنسي. أما عن غيبوبة السكر الكيتونية فقد ذكر المؤلف أنها تحدث غالباً في النوع الأول من مرضى السكر نتيجة للنقص الكامل أو شبه الكامل للإنسولين في الجسم؛ مما يضطر معها الجسم إلى تكسير الدهون المخزنة في الجسم بواسطة الكبد، وينتج عن ذلك تكوين الأحماض الكيتونية في الكبد، ومع تزايد هذه الأحماض بالدم تفشل الكلى في التخلص منها، ثم تحدث الغيبوبة، وأضاف أن من الأسباب الأخرى لحدوث غيبوبة السكر الكيتونية الإهمال في أخذ العلاج، وعدم تنظيم الغذاء، والقيام بمجهود شاق وغير عادي، بالإضافة إلى التعرض لصدمات نفسية وعصبية شديدة. وختم المؤلف هذا الفصل بوضع جدول يوضح مضاعفات داء السكري في المدى البعيد على أجهزة وأعضاء الجسم.



خصص **الفصل الخامس** للحديث عن علاج داء السكري، حيث ذكر المؤلف أنه لا يوجد

في الوقت الحاضر أساليب يمكن اتباعها لتجنب الإصابة بالنوع الأول؛ لأنه لا يعرف بالتحديد آلية حدوثه، أما النوع الثاني فإنه يمكن التحكم والوقاية منه في كثير من الحالات، وأوضح أن الهدف من علاج داء السكري هو المحافظة على مستوى السكر طبيعياً في الدم، ثم أشار المؤلف إلى وجود نوعين من العلاج أحدهما العلاج من دون استخدام الدواء، وآخر العلاج بالأدوية. وتابع المؤلف أنه يمكن التحكم بمستوى بالسكر في الدم من دون استخدام الدواء عن طريق تنظيم الغذاء كماً ونوعاً، بحيث يكون ملائماً لظروف واقتصاديات المريض من حيث المحتويات المتوازنة، بالإضافة إلى أهمية مزاولة الرياضة لتحقيق حرق كمية كبيرة من سكر الجلوكوز، وانقاص الوزن وتقليل الدهون. كما تناول المؤلف وسيلة أخرى من وسائل العلاج بدون استخدام الدواء وهي زراعة البنكرياس السليم كبديل ناجح للمرضى المصابين بالنوع الأول، والذين لا يستجيبون بصورة جيدة للعلاج بالإنسولين، وتحدث عن وجود ثلاثة أنواع رئيسة لزراعة البنكرياس، وتابع أنه يمكن أن تحدث جملة من المضاعفات بعد العملية، مثل : رفض الجسم للعضو المنقول، نقص كريات الدم البيضاء، زيادة الدهون في الجسم، وغيرها ؛ ولذلك استعرض المؤلف طريقة بديلة وجديدة، مازالت تحت التجربة والدراسة البحثية، ولا تتطلب إجراء عملية جراحية كبيرة، وهي عبارة عن زراعة خلايا بيتا جديدة من بنكرياس شخص متطوع وقادر على إنتاج الإنسولين ؛ لتلافي معوقات التبرع بكامل البنكرياس ، وتابع المؤلف أن هناك مجموعة من المخاطر المترتبة كآثار جانبية لهذه العمليات مثل النزيف والجلطة والدموية . أما في النوع الثاني وهو من أنواع علاج داء السكري بالأدوية، فقد تطرق المؤلف إلى نوعين من العلاج يندرجان تحت هذا النوع، وهما : الإنسولين، والأقراص الخافضة للسكر. موضحا أن الإنسولين يلجأ له عند المصابين بالنوع الأول حيث ينعدم الإنسولين، وكذلك المصابين بالنوع الثاني عند عدم القدرة على ضبط مستوى السكر في الدم، بالإضافة إلى المصابين بحالة غيبوبة السكر الكيتونية، والمصابات بسكر الحمل، ثم قدم المؤلف نبذة تاريخية عن الإنسولين، وكيفية استخلاصه، وأنواعه المستخدمة، مثل: الإنسولين سريع المفعول، وقصير المفعول، وتحدث عن مزايا كل نوع، وأضاف أن هناك نوعان أخران هما: الإنسولين متوسط المفعول، وطويل المفعول، واللذان يمكن خلطهما مع بعضهما البعض لمحاكاة الدورة الطبيعية لإفراز الإنسولين من الجسم . ثم طرح المؤلف عدة تساؤلات عن ماهو نوع الإنسولين المناسب لمريض السكر، وأين يحقن، والطرق المختلفة لإعطائه ؟ وذكر بأن استجابة مريض السكر للإنسولين ونوعه تختلف من مريض لآخر، ولذلك لابد من استشارة الطبيب المعالج، كما أوضح بالعموم أن حقن الإنسولين يكون غالبا تحت الجلد، أما في الحالات الإسعافية فيكون الحقن في الوريد أو العضل. وذكر عدة طرق مختلفة لإعطاء الإنسولين . ثم تطرق المؤلف إلى أهم الآثار الجانبية للعلاج بالإنسولين، ومايترتب عليه من أعراض ومضاعفات، بالإضافة إلى أعراض أخرى مناعية . ثم استعرض المؤلف طرق حفظ الإنسولين، و بعض الأدوية التي تتفاعل معه، وأسباب عدم فاعليته في بعض الحالات. ختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن النوع الثاني من أنواع العلاج بالأدوية وهو تناول الأقراص الخافضة للسكر، والتي توصف وتعطى للمرضى المصابين بالنوع الثاني من السكر ؛ عندما تفشل الحمية الغذائية والممارسة الرياضية في إعطاء نتائج جيدة، وأكد أنه يجب التبيه على أن هذه الأدوية لاتستخدم في علاج المرضى المصابين بالنوع الأول ؛ لأن آلية عمل هذه الأدوية تعتمد على إفراز الإنسولين من البنكرياس غير الموجود أصلا عند هؤلاء المرضى، ثم أوضح أن هناك عدة أنواع من الأدوية الخافضة للسكر، وهي :الأدوية التي تعتمد في آلية عملها على إفراز الإنسولين، والأدوية التي تزيد من استجابة الجسم للإنسولين،ومثبطات الألفا – جلوكوزايديز. حيث ذكر لكل نوع منها عدة أمثلة تناولها من حيث مقدار الجرعة العلاجية، وآلية عملها، والآثار الجانبية المترتبة عليها.

تطرق الفصل **السادس** والأخير لعدة حقائق تهم مريض السكر مثل الصيام وأثره، موضحا أنه عند الصيام عن الغذاء يقل معدل سكر الجلوكوز في الدم، ولتعويض ذلك يتم إفراز هرمون الجلوكاجون والأدرينالين، واللذان يعملان على الاستخلاص السريع للجلوكوز من مخزن النشا في الكبد لتعويض نقص الجلوكوز في الدم ، ثم أشار المؤلف إلى عدة حالات يمكن لها الصيام، وأخرى لا يسمح لها . تناول بعد ذلك تعاطي الكحول وخطره على انخفاض مستوى السكر في الدم بالإضافة إلى تأثيره على الأعصاب والعين والدهون والتغذية عند مريض السكر، وبيَّن أنه عند تعاطي الكحول وانتشاره في الدم، فإن الجسم يعامله على أنه مادة سامة، وبالتالي تعمل الكبد على التخلص منه بسرعة ؛ مما يؤثر على دور الكبد في تغذية الدورة الدموية بالجلوكوز، حتى يتم التخلص تماماً من الكحول، الأمر الذي يعرِّض الشخص إلى انخفاض حاد في سكر الدم. فإذا كان الإنسان مصاباً أصلا بمرض السكر فإنه يُعرض نفسه إلى خطر أكبر نتيجة الهبوط الحاد في سكر الدم، بالإضافة إلى عدة مضاعفات خطيرة، مثل: الحرقان، والألم، والإحساس بالوخز، والتنميل، وأعراض أخرى مصاحبة لتلف الأعصاب . كما قد تشمل المضاعفات إصابات خطيرة في العين، وزيادة معدلات الدهون في الدم ، والإخلال بالنظام الغذائي لمريض السكر، وأوضح أن الكحول يزيد من سرعة إضافة السعرات الحرارية إلى الطعام ولكن بدون إضافة أي فوائد غذائية . وختم المؤلف هذا الفصل بإسداء بعض النصائح الخاصة والمهمة لمرضى السكر والتي تعينهم بإذن الله على استقرار وضعهم الصحي .

يعد هذا الكتاب مرجعاً مهماً ليس لمرضى السكر ولا المعرضين لخطر الإصابة ولا حتى المختصين فحسب، ولكن تتجاوز أهميته إلى ضرورة إقتنائه من جميع أفراد المجتمع لأخذ صورة متكاملة عن هذا المرض، والذي بات يشكل انتشاره قلقاً للأفراد ذكوراً وإناثاً، صغاراً وكباراً.

وسائل عملية في علم البيئة النباتية

صـدرت الطبعـة الأولى من هـذا الكتـاب عـام ١٤٢٩ هـ من إدارة النشـر العلمـي والمطابـع بجامعـة الملـك سعـود، وهو من تأليف **د. محمد ناصـر الميمني**، والأستاذ **رمضـان عبد الرحمن الدسوقي**.

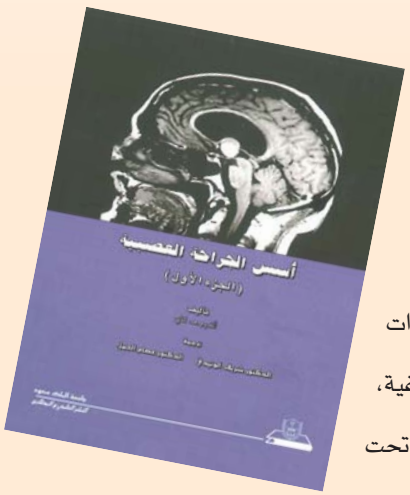
تبلـغ عـدد صفحات الكتـاب ١٩١ صفحة مـن القطـع المتوسط ، ويتحدث عن بعض التجارب العملية في مجال البيئة النباتية.

يحتـوي الكتـاب على ٤ فصول هـي على الترتيـب كالتالي : طرق تصميم التجارب البيئية، والوسائل المستخدمة في تحليل عينات التربة والنبات والمـاء ، وأجهزة قياس العوامل المناخية، والتحليل الإحصائي لنتائج التجارب البيئية.

المـــواد المضافة للأغذية

صدر هذا الكتاب عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** عام ١٤٢٩هـ - ٢٠٠٨ م، ضمن سلسلـة كتيبـات التوعيـة العلميـة رقـم ١٢ ، وهـو مـن تأليـف **د. فهـد بـن محمـد الجسـاس** و **د. صلاح الدين عبـدالله الأمـين**. يتكون الكتاب مـن ١٢٠ صفحـة مـن القطـع المتوسـط ، قـدم خلالها المؤلفـان الشكر والعرفان لمـن ساهم في هذا الإصدار بالإضافة إلى مقدمة للكتاب ، وتقديم آخر لمعالي رئيس المدينة ، كما تناول الكتاب بين دفتيه ستة فصول، هي كالتالي : المواد المضافة للأغذيـة ومصادرهـا ، أنواع المـواد المضافـة للأغذيـة وتصنيفاتها واستخدامهـا ، وإنزيمات الأغذية ، والمـواد المضافة للأغذية وتأثيرها علـى الصحـة ، والإجراءات الرقابيـة والتشريعية ، وأخـيراً الخاتمة ، فضلاً عن قائمة المصطلحات والمراجع العربية والانجليزية.

أسس الجراحة العصبية
(الجزء الأول)



صـدرت الطبعـة العربية الأولى من هـذا الكتاب في عام ١٤٢٩ هـ من إدارة النشـر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود، وهو من تأليف **أندرو كاي**، وتم ترجمته من قِبل **د. شريف الوتيدي**، و**د. عصام الجمل**.

تبلـغ عدد صفحـات الكتـاب ٣٩٥ صفحة من القطـع المتوسط، وهو يتنـاول : توضيح مبـادئ الجراحة العصبية الحديثة، والأسس المرضية، والفحوصات المتعلقة بها، وطرق علاجها.

يحتـوي الكتـاب على ١٠ فصول، هي علـى الترتيب كالتـالي : التقييم والفحص العصبـي، واستقصاءات (فحوصـات) الجراحـة العصبية، وارتفاع ضغط الدمـاغ (القحف) واستسقاء الرأس، والإصابات الدماغية، ونزيـف داخل الدمـاغ (القحف) الرضّي، وأورام المخ ، وأورام المخ الحميدة، وأورام الغدة النخامية، ونزيف تحت العنكبوتية، والسكتة الدماغية .

كيف تعمل الأشياء؟

طابعة الليزر
(الجزء الأول)

د. ناصر بن عبدالله الرشيد

انتشرت الطابعات في وقتنا الحاضر؛ نتيجة للتطور الهائل في الإلكترونيات، وظهور الحاسبات الآلية، حتى أصبحت لا يكاد يخلو منها منزل ولا مكتب، ومع أن الطابعات حديثة الاختراع إلا أنها قفزت قفزات هائلة، حيث بدأت بالطابعات النقطية ثم الطابعات النافثة للحبر، وأخيراً طابعات الليزر، التي تطورت من حيث: الجودة، والسرعة، وقلة السعر، ومواصفات أخرى مثل تعدد الألوان، والطباعة على وجهين، وغيرها.

تستخدم الطابعة نفاثة الحبر (Inkjet Printer) فوهات دقيقة جداً لنثر الحبر على الورقة عند طبع الصورة أو النص. أما في حالة طابعة الليزر فيتم استخدام حزمة دقيقة من أشعة الليزر لكتابة الكلمات ورسم الصور على الورق. ونظراً لأهمية طابعات الليزر على المستوى الشخصي والمؤسساتي، فقد خصصنا باب كيف تعمل الأشياء لهذا العدد عن طابعة الليزر.

اخترعت طابعات الليزر في أوائل ١٩٧١م، بواسطة شركة زيروكس عندما قام أحد باحثيها - يدعى **جاري ستاركويزر**- بتعديل إحدى آلات النسخ المنتجة بواسطة نفس الشركة، وتم تطويرها بشكل سريع، وفي عام ١٩٧٧م جرى تسويق أنواع منها تصل سرعتها إلى ١٢٠ صفحة في الدقيقة، كما سعت شركة هيولت وباكرد (Hewlett-Packard) إلى تطوير عدة أنواع منها؛ لكي تناسب جميع الأعمال.

تم إطلاق أول طابعة ليزر قابلة للعمل على حاسب شخصي في عام ١٩٨١م، وكانت من طراز (Xerox Star 8010)، وعلى الرغم من كونها ابتكارية في تصميمها، إلا أنها كانت باهظة الثمن (١٧٠٠٠ دولار).

لعبت طابعات الليزر دوراً هاماً في النشر المكتبي، وذلك بعد تقديم شركة أبل ماكنتوش (Apple Macintosh) للطابعة (Apple LaserWriter)، مع برنامج ألدوس بيج ميكر (Aldus Page Maker) في عام ١٩٨٥م، حيث اصبح بالإمكان استخدامها في طباعة وثائق كانت قبل ذلك تحتاج إلى وسائل طباعة متقدمة. ومثل معظم الأجهزة الإلكترونية، أخذت تكلفة طابعات الليزر في الانخفاض عبر السنوات، ففي عام ١٩٩٥م وصل سعر الطابعة من طراز (HP LaserJet) إلى ٢٩٩٥ دولار، وكانت تزن حوالي ٣٢,٢ كيلوجرام، بينما وصل سعر الطابعة من طراز (Apple LaserWriter) إلى ٧٠٠٠ دولار، وكانت مزودة بمعالج أكثر قوة، وبلغة البوست سكريبت (Postscript) لتوصيف الصفحات.

آلية عمل الطابعة

تتلخص آلية عمل طابعة الليزر في تلقي النص أو الصور على هيئة بيانات من الحاسب الآلي، لتقوم بعد ذلك بتحويلها إلى إشعاع ليزري، يتم إطلاقه على الاسطوانة الحساسة للضوء الموجودة داخل الطابعة، لتشكل بذلك خطاً مفرداً من النقاط قبل أن تدور الاسطوانة ليبدأ تشكيل الخط الثاني. يرتد شعاع الليزر إلى الاسطوانة بواسطة مرآة تدور بصورة تضمن مسح كامل على طول الاسطوانة، وتتواصل هذه العملية إلى أن تتم طباعة الصفحة بأكملها.

خصائص طابعة الليزر

تتميز طابعة الليزر بالعديد من الخصائص التي تميزها عن غيرها من الطابعات، منها:

- اختلاف سرعتها حسب كثافة الرسوم في الوثيقة المراد طباعتها.
- قدرتها على طبع صفحة كاملة وليس سطر سطر، كما في الطابعات النافثة للحبر (Inkjet Printers) والطابعات النقطية (Dot-Matrix Printers)، ولهذا السبب تحتاج طابعة الليزر إلى ذاكرة داخلية مقدارها (1Mbyte) على الأقل.
- انخفاض تكلفة تشغيلها مقارنة بطابعة نافثة الحبر، لأن التونر المستخدم فيها أرخص من الحبر، ويبقى لفترة أطول.
- قدرتها على العمل على نظام الشبكات بحيث يمكن لأكثر من مستخدم الطباعة باستخدام طابعة مركزية.
- دقة الطباعة بواسطتها إلى درجة تضاهي التصوير بالكاميرات.
- انخفاض أسعارها.
- إمكانية دمج طابعة الليزر مع الفاكس والماسح الضوئي وآلة تصوير المستندات في جهاز واحد؛ مما يوفر المساحة في المكاتب، وتقليل عدد الأسلاك المتصلة بين تلك الأجهزة.

مكونات الطابعة

تتكون طابعة الليزر، الشكل (١) من الأجزاء الرئيسة التالية:

● أسطوانة نقل الحركة

تشكل اسطوانة نقل الحركة (Drum) المكون الرئيس لطابعة الليزر لأن معظم أجزاء الطابعة تحيط بها وتؤثر عليها، وهي عبارة عن اسطوانة دوارة ذات سطح حساس للضوء، يمكنها حمل شحنات كهربائية ساكنة على سطحها. تصنع الأسطوانة من الفلز أو البلاستيك، وتغطى بمادة حساسة للضوء (Photoconductive) قابلة للشحن بكهرباء ساكنة. تتميز هذه المادة بأنها تكتسب الشحنات في الظلام، ولكن إذا تعرضت أي نقطة منها للضوء فإن تلك النقطة فقط - دون باقي سطح الاسطوانة - تفقد الشحنة الكهربية أو جزء منها حسب شدة الضوء الذي تعرضت له.

● موجه الطابعة

يعد موجه الطابعة (Printer Controller) بمثابة الحاسب الآلي الداخلي الرئيسي الذي يقوم بالتخاطب مع الحاسب الآلي المتصل مع الطابعة من خلال منفذ الاتصال المتوازي (Parallel) أو منفذ الناقل العام (USB). وفي بداية عملية الطباعة تقوم الطابعة الليزرية بتحديد الطريقة التي سيتم من خلالها تبادل البيانات بينها وبين الحاسب الآلي الموصولة معه، وفي غضون ذلك يقوم الموجه بمعالجة البيانات التي يتم استقبالها.

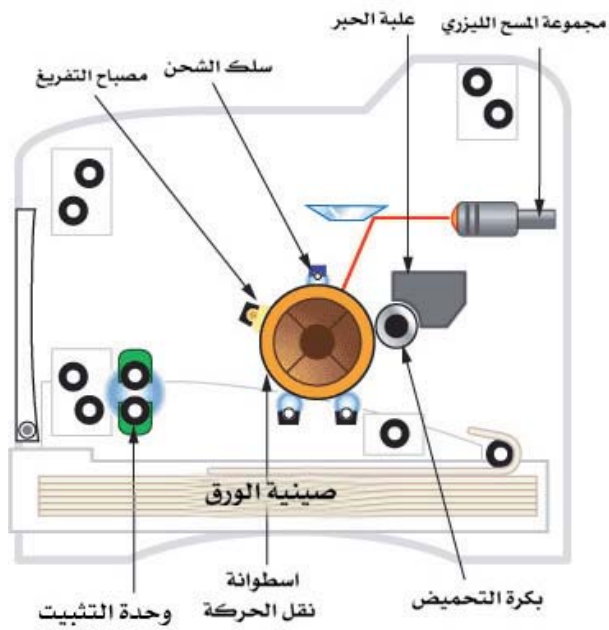
يمكن توصيل طابعة ليزر واحدة إلى عدة حاسبات، بحيث يتمكن عدد من المستخدمين من طباعة مستنداتهم من خلال حاسباتهم الشخصية، وفي هذه الحالة يقوم مراقب الطباعة بتوجيه ومعالجة كل أمر بشكل منفصل عن الآخر، وتعد هذه القدرة على التحكم بعدة أعمال في آن واحد من أهم الأسباب التي جعلتها مقبولة وشائعة الاستخدام.

● سلك أو أسطوانة الشحن

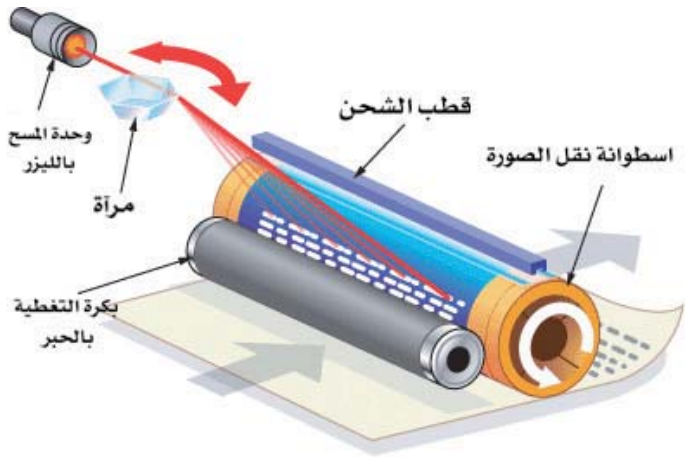
يعد سلك أو أسطوانة الشحن هو الجزء الذي يقوم بتهيئة أسطوانة نقل الصورة لاستقبال المعلومات عن طريق تغطية كامل سطحها بالشحنات الكهربائية الساكنة.

● مجموعة المسح الليزري

تتألف مجموعة المسح الليزري (Laser Scanning Assembly) من شعاع ليزري ومرآة متحركة، ومجموعة عدسات. يقوم الليزر بإنشاء ما يشبه القالب الأساسي للصفحة عن طريق تشكيل خطوط أفقية متتالية على سطح الاسطوانة، لا يتحرك الشعاع الليزري بنفسه، ولكنه يسقط على مرآة متحركة تقوم لدى دورانها بإرساله عبر سلسلة من العدسات. تتحرك وحدة المسح الليزري على سطح واحد، وبشكل أفقي، وبعد كل عملية مسح لخط أفقي،



■ الأجزاء الرئيسة لطابعة الليزر.



■ شكل (٢) مجموعة الليزر .

تقوم الطابعة بتحريك الأسطوانة قليلاً ليقوم نظام الليزر بعملية المسح التالية، وتشكيل الخط الأفقي الثاني، وتستمر العملية هكذا إلى أن تتم طباعة النص أو الصورة بأكملها.

يتم التحكم بعملية المسح بواسطة معالج خاص (Microprocessor) موجود داخل الطابعة، حيث يقوم بتشغيل الليزر عند المناطق البيضاء، ويطفئه عند المناطق السوداء؛ ليتم تفريغ الشحنة من بعض المواقع، بحيث ترسم الحروف والأشكال المرسلة من الحاسب الآلي في صورة مناطق مشحونة كهربيا.

● حبر الطابعة (التونر)

يمثل التونر(Toner) الحبر المستخدم في طابعات الليزر، وهو عبارة عن جزيئات صغيرة جداً وناعمة من البلاستيك الجاف مخلوط مع الكربون الأسود

ومواد ملونة حسب نوع الطابعة واستخدامها.

● حاسب محرك الطباعة

تتلخص مهمة الحاسب الآلي المحرك للطباعة (Print-Engine Computer)، في إجراء المزامنة المطلوبة لعمليات المسح المتوالية بغض النظر عن السرعة التي تتم فيها عملية المسح؛ مما يضمن في النهاية دقة وجودة الصفحة المطبوعة.

● وحدة التثبيت

تتكون وحدة التثبيت من بكرتين إحداهما عبارة عن أسطوانة جوفاء (بكرة التسخين) والأخرى أسطوانة مطاطية لإحداث ضغط على الورقة في الاتجاه المقابل (بكرة الضغط). يوجد بداخل الأسطوانة المجوفة مصباح مشع للحرارة معلق في مركزها، يصدر طاقة حرارية تعمل على تسخين الأسطوانة من الداخل وبشكل متسق، حيث تتوزع حرارته بالتساوي عبر الاسطوانة، وذلك لكي يتم تثبيت التونر بشكل صحيح على سطح الورقة.

تستهلك وحدة التثبيت ما يقرب من ٩٠٪ من إجمالي الطاقة التي تستهلكها الطابعة بأكملها. ويمكن للحرارة الناتجة من وحدة التثبيت أن تدمر باقي أجزاء الطابعة، ولذلك فغالباً ما يتم تهوية هذا الجزء من الطابعة جيداً، لإبعاد الحرارة عن داخل الطابعة. ولتزويد الطابعة بخاصية توفير الطاقة (Power Saving Feature) يجب إطفاء وحدة التثبيت حين تكون الطابعة غير مستخدمة، ولكن هذا الإجراء يتطلب انتظار وحدة التثبيت لتعود إلى درجة الحرارة المطلوبة كلما أردنا استئناف عملية الطباعة.

تستخدم بعض الطابعات بكرة تسخين من الفلز مرنة ورقيقة جداً، وبذلك تكون كمية اقل من الحرارة كافية لأن تصل تلك البكرة الرقيقة إلى درجة الحرارة المطلوبة، بل وفى وقت أسرع أيضاً؛ مما يسرع من عملية الطباعة بعد فترات التوقف المؤقت، ويسمح لوحدة التسخين بأن تنطفيء بشكل متكرر؛ مما يساعد على توفير الطاقة.

● وحدة التنظيف والتفريغ

تتكون وحدة التنظيف من شفرة من البلاستيك الناعم ذات شحنة كهربية محايدة تعمل على تنظيف سطح الاسطوانة من أي تونر فائض من عملية الطباعة، وتنقله إلى مستودع مخصص لذلك، ثم يقوم مصباح خاص بإزالة أي شحنات كهربائية ساكنة زائدة من على سطح الأسطوانة تمهيداً لإعادة شحنها لتنفيذ العمل التالي.

● الذاكرة الخاصة

في معظم طابعات الليزر تقوم وحدة التحكم بتخزين البيانات التي تستقبلها الطابعة في ذاكرتها الخاصة، وهذا يجعل وحدة التحكم تضع عدة أعمال مختلفة في صف واحد؛ وبالتالي يمكن للطابعة تنفيذ كل منها على حدة. كما أن ذاكرة الطابعة توفر الوقت عند طباعة عدة نسخ لمادة ما، بحيث لا يلزم الحاسب إرسال المادة المراد طباعتها عدة مرات، بل يكتفي بمرة واحدة.

المواد البلاستيكية المضافة تؤثر على التجارب الطبية

أوضح الباحثون بكلية الطب وطب الأسنان بجامعة ألبرتا في كندا أن استخدام المعدات المعملية بلاستيكية الصنع تؤدي إلى عدم الثقة في نتائج التجارب الطبية .

توصل الباحثون إلى أن نوعاً من المركبات الكيميائية شائعة الاستخدام في الأدوات البلاستيكية في المختبرات يمكنها أن تمتزج بالمحاليل التي توضع فيها لأداء التجارب الكيميائية والطبية والبيولوجية ، كما توصلوا أيضاً إلى أن هذه المركبات تتفاعل بيولوجياً مع الإنزيمات البشرية والمستقبلات العصبية للمخ ، وتغير من سلوكها في العديد من التجارب المختلفة .

تمكن قائد الفريق البحثي لهذه الدراسة **آندي هولت** (Andy Holt) أستاذ الصيدلة ، من تحليل المحاليل الكيميائية في مستواها الجزيئي واكتشف مع زملائه الباحثين أن مادتي الأوليا‌ميد ورباعي أمنيوم بيوسايدس - المادة المضادة للبكتيريا والتي يضيفها مصنعوا البلاستيك - واللتان تستخدمان لتحسين الخصائص الصناعية للبلاستيك قامت بتلويث تجاربهم كما أحدثت تغييرات بيولوجية.

ويدخل مركب الأوليا‌ميد والمركبات الأخرى الشبيهة به في تصنيع البلاستيك المعد لحفظ الأغذية والمشروبات ، كما يدخل في تصنيع الحاويات المصنعة من البولي بروبيلين.

يشير **هولت** إلى أن الأعراض الجانبية لهذه المركبات على صحة الإنسان لم تكتشف بعد ، ويذكر أن الأوليا‌ميد يكون في صورة جزيئات داخل جسم الإنسان وهو يؤدي وظائف فسيولوجية عادية ، كما أن الجزيئات الهاضمة في الأمعاء ــ تماثل في تركيبها مادة الأوليا‌ميد ــ يمكنها أداء دور التثبيط أو التحفيز المفرط للعمليات الحيوية في الجسم ، التي تنظم بواسطة الأوليا‌ميد .

يعكف معمل **هولت** على دراسة بحث أساسي يدور حول آلية عمل الإنزيمات البشرية على المستوى الجزيئي ؛ لتصميم عقاقير تنظم آلية عمل الإنزيمات بهدف معالجة بعض الحالات الطبية .

ويشير **هولت** إلى أن هناك تأثيرات واضحة للملوثات على نتائج التجارب التي أجريت ، وقد استنتج أنها مصدر هذا التلوث .

ومن جانب آخر ، حدثت تأثيرات سلبية واضحة على خلايا مستقبلات المخ التي أجريت عليها الدراسة بسبب استخدام أنابيب مشابهة في معمل آخر بواسطة **سوزان دن** عميدة قسم الصيدلية بجامعة ألبرتا.

قام **هولت** وزملاؤه باختبار بعض الأدوات البلاستيكية المعملية الأكثر استخداماً وشيوعاً في المختبرات البحثية والطبية ، مثل: الأنابيب الشعرية الماصة ، وأنابيب إيبندروف ، وأطباق ميلتيويل (بعض الأطباق الخاصة) - تم الحصول على عينات منها من مصانع مختلفة - فوجدوا أن الملوثات تسربت من كل الأدوات السابقة ، لكن درجة تسربها كانت مختلفة من منتج لآخر .

ووفقا لدراسة **هولت** فإن هذه الاكتشافات المهمة ستطرح العديد من التساؤلات حول سلامة العمل في المختبرات وتلقي ظلالاً من الشك على نتائجها .

المصدر

www.sciencedaily.com(Nov.20,2008)

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

عدد الطلاب؟

في نهاية كل عام أو فصل دراسي يجني الطلاب ثمرات جهودهم، فإما النجاح في الاختبارات النهائية، أو الرسوب كما أن النجاح يكون إما بامتياز أوغير ذلك، وفي احد الفصول أقبل الدكتور على طلابه الذين لا يتجاوز عددهم ٣٠ طالباً فتحدث معهم عن نتائج اختبارهم الأسبوع الماضي مخبراً إياهم بأن ثلثهم حصل على تقدير جيد جداً وربعهم حصل على تقدير جيد جداً مرتفع، وحصل سدسهم على تقدير جيد ، وحصل ثمنهم على تقدير راسب ، بينما حصل باقي طلاب الفصل على تقدير ممتاز.

كم عدد الطلاب الذين حصلوا على تقدير ممتاز؟ وكم عدد طلاب الفصل؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **عدد الطلاب** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال هاتف، فاكس، بريد إلكتروني

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

قياس الماء

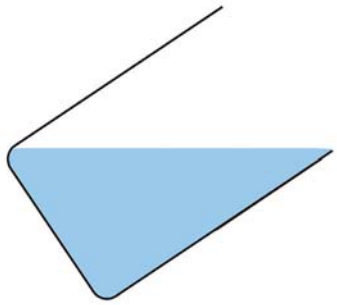
هناك طريقتان لحل هذه المسابقة بنفس الشروط المحددة في السؤال، هما كالتالي:

الطريقة الأولى

النقلة الأولى: نملأ الوعاء سعة ١٥٠مل ثم نصبه في الوعاء الكبير سعة ٥٠٠مل.

النقلة الثانية: نملأ الوعاء سعة ١٢٠مل ثم نصبه في الوعاء الكبير سعة ٥٠٠مل.

النقلة الثالثة: نملأ الوعاء سعة ١٥٠مل، ثم نميله لإفراغ الماء الزائد حتى يصبح مستوى في الوعاء عند الحافة العلوية لقاع الإناء وعن الحافة السفلية لفوهة الإناء، شكل (١)، وبذلك نحصل على نصف حجم الإناء، وهو ٧٥مل. ثم نصبه في الوعاء الكبير.



شكل (١)

النقلة الرابعة: نكرر نفس الخطوة السابقة مع الوعاء سعة ١٢٠مل، فنحصل على كمية من الماء مقدارها ٦٠مل، شكل (٢)، ثم نصبها في الوعاء الكبير، وبذلك تصبح كمية الماء الموجودة في الوعاء الكبير، كالتالي:

١٥٠+١٢٠+٧٥+٦٠= ٤٠٥مل

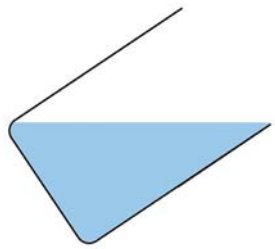
الطريقة الثانية

النقلة الأولى: نملأ الإناء سعة ١٥٠مل ونملأ منه الإناء سعة ١٢٠مل فيتبقى منه ٣٠مل فنصبها في الإناء الكبير سعة ٥٠٠ مل .

النقلة الثانية: نملا الإناء سعة ١٥٠مل ثم نصبها في الإناء الكبير سعة ٥٠٠ مل .

النقلة الثالثة: نملأ الإناء سعة ١٥٠مل ثم نصبها في الإناء الكبير سعة ٥٠٠ مل .

النقلة الرابعة: نملأ الإناء سعة ١٥٠مل ثم نفرغ منه الزيادة بطريقة الإمالة كما في الشكل (١) للحصول على نصف سعته ٧٥مل، ثم نفرغه في الإناء الكبير، فيكون مجموع حجم الماء في الإناء الكبير،كالتالي:



شكل (٢)

٣٠+١٥٠+١٥٠+٧٥= ٤٠٥مل

وهذا ما تحتاجه فاطمة لعمل طبختها .

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل مسابقة العدد السابق، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروطالمسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- عبدالرحمن محمد اسماعيل / الرياض
٢- حبيب محمود حبيب / الأمارات
٣- دعاء محمود علي / الرياض

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة .

بحوث علمية

استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات البيئية وانتشار الأمراض المستوطنة (حمى الوادي المتصدع) في جنوب غرب المملكة العربية السعودية

يُمثل مرض حمي الوادي المتصدع خطراً زاحفاً من القارة الأفريقية على الجزيرة العربية وبالأخص المملكة العربية السعودية والجمهورية العربية اليمنية. كما يعد هذا المرض من الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان على حد سواء، حيث يهدد الثروة الحيوانية والحياة البشرية.

وللمرض أضرار صحية واقتصادية، حيث يسبب خسارة اقتصادية كبيرة في الدخل الوطني الناتج عن فقدان الثروة الحيوانية والبشرية، متمثلة في نسبة الموت العالية التي يسببها المرض بين الحيوانات والإنسان. لذا كان من الأهمية مكافحة هذا المرض قبل حدوثه باستخدام التقنيات الحديثة التي تتوفر لدى حكومة المملكة العربية السعودية. وتعد تقنية الاستشعار عن بعد (صور الأقمار الاصطناعية) ونظم المعلومات الجغرافية أحد التقنيات التي استخدمت في بعض الدول المتقدمة للتنبؤ بالأمراض الوبائية.

تقوم أقمار مراقبة الأمراض بمراقبة مستمرة لسطح الأرض، ولها القدرة على التقاط صور فضائية تغطي مساحة شاسعة، وذات معلومات طيفية وزمنية متعددة يمكن أن تساعد في عمليات الإنذار المبكر لمواقع الأوبئة وتلافيها بإذن الله.

من أجل ذلك قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بدعم المشروع رقم و ح – ٢٣ – ٢ بالعنوان المذكور، وكان الباحث الرئيس د. **كامل محمد شيخو وآخرين** من عدة جهات حكومية، وتم إجراء البحث في الفترة من عام ١٤٢٦ هـ إلى ١٤٢٨ هـ.

أهداف الدراسة

تتلخص أهداف الدراسة فيما يلي:-

١- التعرف على بعض عناصر البيئات الطبيعية في منطقة جازان (الحدود الإدارية).

٢- تفسير العلاقة بين بعض البيئات الطبيعية وحدوث مرض حمى الوادي المتصدع للمناطق التي حدثت بها إصابات.

٣- بناء قاعدة معلومات جغرافية شاملة لبعض للمواقع التي حدثت بها إصابات بالمرض.

٤- توقع الظروف المناسبة لانتقال وانتشار الفيروس الناقل للمرض ومحاور انتشار المرض (عند توفر جميع المعلومات المطلوبة).

٥- دراسة مختصرة عن انتشار بعض أنواع البعوض في منطقة جازان.

خطوات تنفيذ الدراسة

اتبع الباحثون الخطوات أو العمليات التالية في التنفيذ، وذلك لتحقيق أفضل النتائج لأهداف المشروع، منها: الدراسات السابقة، وتحديد منطقة الدراسة، وجمع المعلومات المختلفة، وتوفير الأجهزة والمعدات، وتوفير الصور الفضائية وما يلحقها وتحليلها ..... الخ.

نتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

١- تم جمع ٢٩٣٨ يرقة بعوض تنتمي إلى ثلاثة أجناس منها ١١٩٨ يرقة (*Culex*) بنسبة ٤٠,٨٪، و١٧٢٢ يرقة (*Aedes*) بنسبة ٥٨,٦٪، و١٨ يرقة (*Anopheles*) بنسبة ٠,٦٪.

٢- جمعت معظم هذه اليرقات من مياه المستنقعات والبرك المكشوفة، والتي تكون فيها المياه ساكنة أو بطيئة الحركة، وغالبا ما تكون معكرة أو شبه صافية وبها ظل وبعض الطحالب. وكانت درجات حرارة الماء تتراوح بين ٢٤°م (في الشتاء)، و ٣٧,٩°م (في الصيف).

٣- لوحظ في بعض المواقع أن بعض يرقات البعوض التي تم جمعها كانت تنتمي إلى جنس واحد وأنها غير مختلطة – أي أن كل جنس في مكان - مما يستوجب إجراء المزيد من الدراسات لفهم هذه الظاهرة.

٤- اتضح أن يرقات جنس (*Culex*) وجنس (*Aedes*) هما الأكثر انتشاراً (بنسبة ٤٠,٨٪ و٥٨,٦٪ على التوالي) وتتواجدان في مختلف البيئات المائية، مما يدل على مقدرتهما على التكيف مع مختلف البيئات ومقاومة الظروف البيئية المختلفة، أما يرقات (*Anopheles*)

فكانت محدودة الانتشار وبأعداد قليلة (بنسبة ٠,٦٪).

٥ – تم جمع بعوض بالغ من مصائد بالقرب من سكن العمال، وتنتمي هذه الحشرات إلى ٤ أجناس، هي: جنس (*Culex*) بنسبة ٩١,٢٤٪، وجنس (*Aedes*) بنسبة ٨,٥٦٪، وجنس (*Anopheles*) بنسبة ٠,١٥٪، وجنس (*Culiseta*) بنسبة ٠,٠٥٪.

٦- جمعت ١٢٧٠ حشرة بعوض بالغ من مصائد بالقرب من حظائر الحيوانات وتنتمي إلى ٤ أجناس، هي: جنس (*Culex*) بنسبة ٩٠,٣٩٪، جنس (*Aedes*) بنسبة ٩,٤٥٪، جنس (*Anopheles*) بنسبة ٠,٠٨٪، وجنس (*Culiseta*) بنسبة (٠,٠٨٪).

٧- جمعت ١٨٩ حشرة بالغة من مصائد بالقرب من المزروعات، وهي تنتمي إلى ثلاثة أجناس، هي: جنس (*Culex*) بنسبة ٨٥,١٨٪، وجنس (*Aedes*) بنسبة ١٣,٢٢٪، وجنس (*Anopheles*) بنسبة ١,٦٪.

٨- تم جمع بعوض من النوع (*Aedes Aegypti*) الناقل الرئيس لفيروس حمى الضنك الذي ظهر مؤخراً في مدينة جدة، وعليه يوصى بإجراء المزيد من الدراسات لمعرفة مدى انتشار هذا النوع من البعوض في منطقة جازان.

٩- أوضحت هذه الدراسة أن هناك ١٦ نوعاً من بالغات البعوض تنجذب نحو الإنسان، وقد تم جمعها بمصائد CDC ضوئية وضعت بالقرب من سكن العمال، كما أوضحت هذه الدراسة أيضاً أن معظم هذه الأنواع انجذبت نحو الحيوانات ما عدا خمسة أنواع.

١٠- اتضح أن كل البعوض من جنس (*Anopheles*) لم يتواجد مع الحيوانات وإنما انجذب نحو الإنسان؛ مما يدل على أن الإنسان هو العائل المفضل لهذا البعوض. وهذا يتفق مع طبيعته، حيث أنه الناقل الرئيس لمرض الملاريا.

١١- لوحظ وجود البعوض على مدار العام، ولكن كانت هناك زيادة في متوسط أعدادها خلال فترة الربيع لاعتدال درجات الحرارة وهطول بعض الأمطار في تلك المناطق؛ مما أدى إلى توفر الكثير من بيئات التوالد. من جانب آخر انخفضت تلك الأعداد في فصلي الصيف (نتيجة لارتفاع درجات الحرارة) والشتاء (نتيجة لانخفاض درجات الحرارة).

١٢- تزايدت أعداد ذباب الرمل جنس (*Phlebotomus*) والهاموش الواخز جنس (*Culicoides*) بنسبة واضحة خلال الشهور التي اعتدلت فيها درجات الحرارة وزادت فيها كمية الأمطار.

الاستنتاجات

من خلال هذه الدراسة والمسح الأدبي تم التوصل إلى اقتراح خطوات أو عمليات تساعد في توقع نشاط الفيروس الوشيك، وذلك بالتعرف على المناطق المحتمل تعرضها للوباء، استناداً على:-

١- المعلومات العلمية المأخوذة عبر الأقمار الاصطناعية (تقنية الاستشعار عن بعد) والبيانات الأخرى عن أنماط (عناصر) المناخ والتغير في الغطاء النباتي.

٢- خرائط التضاريس الطبيعية، مثل: الارتفاعات، ومجاري المياه، والسدود، ومناطق الفيضانات، ومواقع المنخفضات التي غالباً ما تكون عرضة لتجمع المياه في تلك المناطق، والتي تتعرض لحدوث الفيضانات؛ مما يجعل الأمر أكثر احتمالاً ليكون مصدراً للبعوض الناقل للمرض المناسب، ولتكون مركزاً للمجهودات التي توجب توجيه فرق المكافحة لها.

٣- تقدير المدة المحتملة لتكاثر الفيروس استناداً على معلومات بيئية ومناخية متعارف عليها علمياً. ففي المناطق شبه القاحلة من غير المتوقع أن تستغرق فترة التكاثر أكثر من ٦- ١٢ أسبوع، أما المناطق الرعوية المعتدلة فتستغرق فترة التكاثر بين ستة شهور إلى سنتين.

التوصيات

توصي الدراسة بما يلي:-

١- إيجاد لجنة تنظيمية خاصة بالأمراض الوبائية تشرف على حفظ جميع معلومات وبيانات الجهات الحكومية ذات العلاقة في قواعد معلومات جغرافية خاصة بمنطقة جازان؛ ليتمكن المستفيدون من عمل الدراسات المستقبلية.

٢- استخدام الخرائط التي تحدد المواقع المنخفضة، وذلك من خلال مقارنة الصور الفضائية الحديثة بالقديمة مستخدمين برامج تحليل.

٣- إيجاد حلول لمواقع (بحيرات) التخلص من مياه الصرف الصحي غير المعالجة والتي تتسع مع الزمن، وهي أحد أهم المصادر للبعوض.

٤- إجراء المزيد من الدراسات البيئية لمعرفة هذه البيئات المعزولة.

٥- إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة مدى انتشار البعوض من نوع (*Aedes Aegypti*) ـ الناقل الرئيس لفيروس حمى الضنك ـ في منطقة جازان، ومدى تأثير رش المبيدات على البيئة الطبيعية والكائنات الحية في منطقة جازان. وكذلك عمل دراسة عن حساسية البعوض للمبيدات وعن إمكانية اكتساب البعوض مقاومة ذاتية للمبيدات.

٦- تطبيق دراسة مشابهة لهذه الدراسة تركز على مرض الملاريا في المملكة العربية السعودية.

مصطلحات علمية

الزهايمر Alzheimer

داء يصيب المخ، يتطور ليفقد الإنسان ذاكرته، و قدرته على التركيز و التعلم.

المستضد Antigen

مادة غير ضارة تثير الأجسام المضادة داخل الجسم ويحدث بسببها استجابة الجهاز المناعي.

مرض خدش الهر Cat Scratch Disease

نوع من الالتهابات البكتيرية تحدث نتيجة لتعرض الطفل إما لخدوش أو لعضة قط حامل المرض، و تؤدي إلى تورم العقد الليمفاوية في جسم الطفل.

الكورتيزون Cortisone

مادة تفرز في جسم الانسان من غدة صغيرة تلتصق بالكلية تسمى الغدة الكظرية للتحكم بالعديد من الوظائف المهمة للحياة، مثل: معدلات السكر، والأملاح في الجسم وجهاز المناعة.

السيتوبلازم Cytoplasm

المكون الرئيسي للخلية، يحيط بالنواة، ويتكون من السائل البلازمي والعضيات المكونة للخلية.

الأدمة Dermis

إحدى طبقات الجلد، تقع مباشرة تحت البشرة، تتألف من نسيج ضام يحمل الأوعية الدموية والليمفاوية التي تغذي الجلد و أعصاب الجلد.

تقنية الإليزا ELISA

تقنية حيوية تستخدم في الكشف عن الأجسام المناعية في الدم.

البراغيث Fleas

حشرات طفيلية تتغذى على دم الكائن المستضيف لها من الحيوانات الأليفة مثل القطط والكلاب.

الفورمالين Formalin

مادة كيميائية تتكون من ٣٧٪ محلول الفورمالديهايد المائي. تستخدم كمطهر ولحفظ الأنسجة التي تستخدم بغرض الدراسة.

الجيلاتين Gelatine

مادة هلامية شبه صلبة و شفافة، عديمة الطعم و الرائحة، تتكون مع الغلي المستمر لأنسجة حيوانية أو نباتية.

صبغة الجيمسا Giemsa `s Stain

صبغة تتكون من مادتي الأيوزين (Eosin) والميثيلين الأزرق (Methylene Azure) تستخدم للكشف عن البكتيريا والطفيليات.

جهاز جولجي Golgi Apparatus

عضية تتواجد في خلايا الكائنات ذات التركيب الخلوي المعقد، حيث تنتظم المواد الوراثية على هيئة غشاء محيط بنواة الخلية . سميت هذه العضيات نسبة إلى العالم الإيطالي **كاميلو جولجي** الذي اكتشفها في الخلايا الحيوانية للقطط و بعض الطيور عام ١٨٩٨م.

صبغة جرام Gram Stain

من أهم أنواع الصبغات المستخدمة في المختبرات للتعرف على البكتيريا، حيث تصنف البكتيريا إلى نوعين بكتيريا سالبة جرام وبكتيريا موجبة جرام.

الغدد الليمفاوية Gland Lymph

غدد تقع على طول الجهاز الليمفاوي وتعمل كمرشحات تثبط انتشار العدوى والاجسام الضارة للجسم .

السحايا Meninges

الأغشية التي تحيط بالدماغ والنخاع الشوكي وتتكون من ثلاث طبقات تغطي الدماغ .

التنكرز Necrosis

موت جميع أو بعض الخلايا في احد الأعضاء أو الأنسجة .

الضغط الأسموزي Osmotic Pressure

الضغط الناشئ عن اختلاف التركيز بين محلولين.

الغشاء البريتوني Peritoneum

غشاء يحيط بأحشاء البطن ويتكون من طبقتين . وهو عبارة عن نسيج رابط ، يعمل على حماية الأحشاء الداخلية في البطن وإيصال الدم والسائل اللمفاوي والأعصاب إليها.

تقنية التبلور المتسلسل Polymerase Chain Reaction

تقنية تستخدم لإنتاج سلسلة من نسخ المورث الوراثي ليسهل تحليله ودراسته.

البكتيريا العصوية Rod - Shaped Bacteria

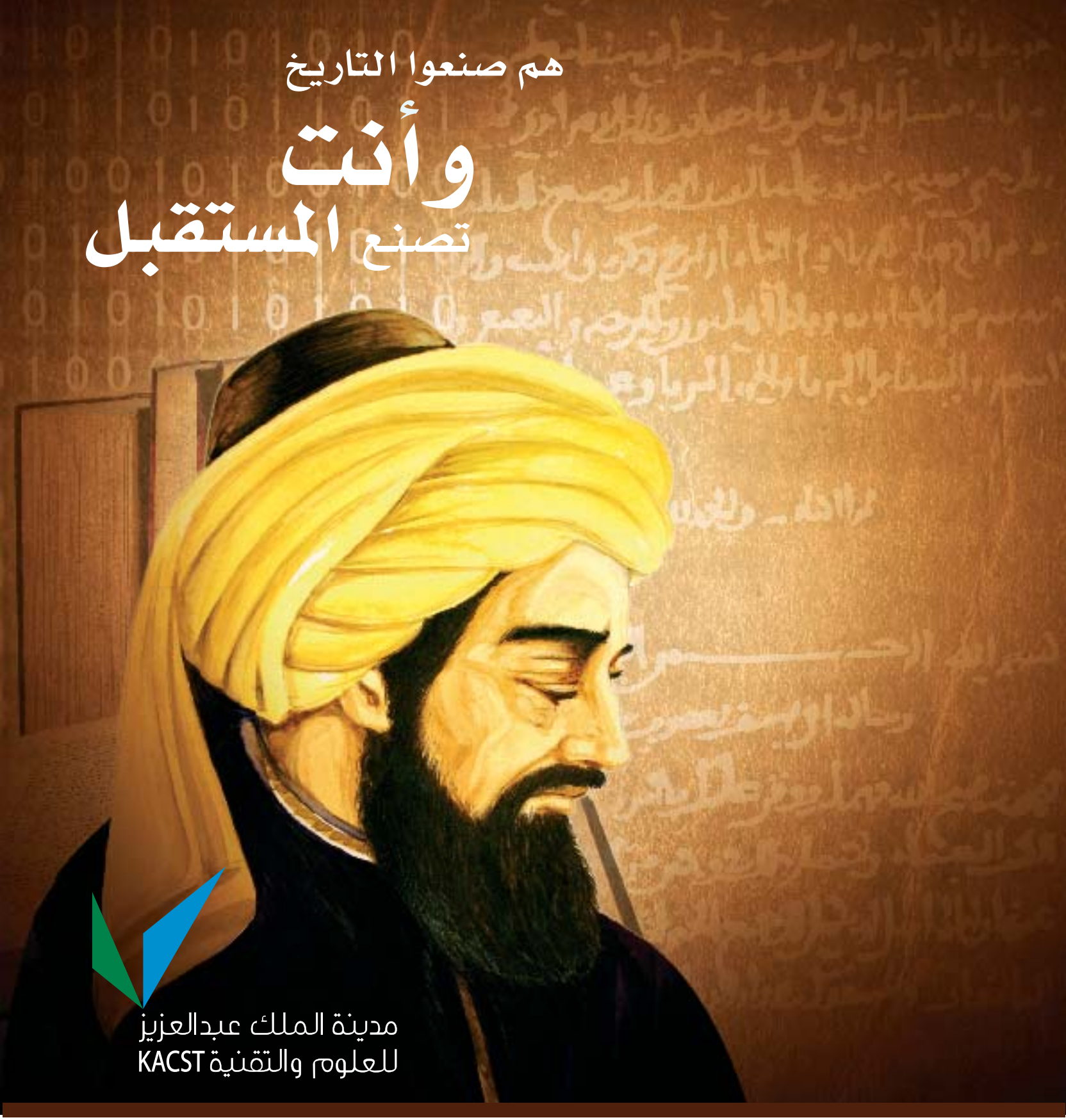
بكتيريا تأخذ الشكل العصوي أو شكل الاسطوانة أو الإبرة.

الثايلريا Theileriosis

مجموعة من الأمراض الطفيلية التي تصيب: الأبقار، و الجاموس، والأغنام والماعز. تتميز هذه المجموعة من الأمراض بدرجات متفاوتة من الحمى و فقر الدم.

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation

أشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي أقصر من الطول الموجي للضوء المرئي، لكنها أطول من الأشعة السينية، سميت بفوق البنفسجية لأن طول موجة اللون البنفسجي هو الأقصر بين ألوان الطيف.



الكِنْدي

مؤسس علم التعمية أو التشفير

هو أبو يوسف يعقوب بن إسحاق، عالم كبير عاش في القرن الثالث الهجري - التاسع الميلادي. ألّف الكندي أكثر من ٢٠٠ كتاب تناولت مواضيع مختلفة منها الحساب، والهندسة، والطب، والتعمية (التشفير) والفيزياء، والمنطق، والفلسفة والمد والجزر، وعلم المعادن، وأنواع الجواهر، وأنواع الحديد. كما كان من أوائل مترجمي مؤلفات اليونان إلى العربية وقد ترجمت معظم كتب الكندي إلى اللغة اللاتينية. فكان لها تأثير كبير على تطور علوم كثيرة على امتداد قرون حتى عصرنا الحاضر، وله السبق في علم التعمية وكسرها.

من أجل فلذات أكبادنا

الإحساس في النبات

الإحساس ضروري لبقاء الكائن الحي، ولذا فإن جميع الكائنات الحية حيواناً كان أم نبات قادر على الإحساس بكل ما يحيط به من تغير في الحرارة والضوء والصوت والرائحة وغيرها يوجد لمعظم الكائنات الحية أعضاء حس تتكيف لاستقبال حوافز معينة، بعض الكائنات الحية يمتلك مدى واسعاً من الأحاسيس، وبعضها الآخر يعتمد تقريباً على حس واحد .

النباتات ليس لها أعضاء حس محددة، ولكنها تمتلك أجزاء معينة من أجسامها حساسة لحوافز محددة، فمثلاً تستجيب بتلات بعض أزهار النبات للضوء، فمثلاً تتفتح بتلات أزهار الزعفران في الأيام المشمسة فقط، كما أن هناك بعض الأزهار تفتح وتغلق في ساعات محددة من النهار، مما جعل بعض البستانيين يصنع ساعات زهرية، تكون فيها الأزهار مرتبة في دائرة حسب الوقت من اليوم الذي تتفتح أو تنغلق فيه كما لوحظ أن القمم النامية في النبات هي التي تستجيب للضوء فيما يعرف بظاهرة الانتحاء الضوئي.

فلذات أكبادنا يسعدنا في هذا العدد أن نقدم لكم تجربة مبسطة توضح أي جزء من النبات حساس للضوء

الأدوات

بذور قمح أو شعير، حوض زراعي، تربة مسمدة، مصدر ضوء قوي، رقائق قصدير

خطوات العمل

١- إزرع بعض البذور في الحوض واتركها حتى تنمو ويصبح ارتفاعها حوالي ١٠ سم .

٢- غط القمم النامية لبعض النباتات النامية بقطع من شرائح القصدير، مع ترك مسافة حوالي ٧ سم من الساق مكشوفاً .

٣- عَرِّضْ الصندوق لضوء قوي من جهة واحدة لعدة أيام، ماذا تشاهد؟

المشاهدة

نشاهد أن النباتات التي لن تغطى قممها النامية قد بدأت تنثني وتتجه نحو الضوء أما النباتات التي تم تغطية قممها النامية فقد بقيت مستقيمة .

الاستنتاج

نستنتج من هذه المشاهدة أن القمم النامية في النبات هي الجزء الحساس للضوء .

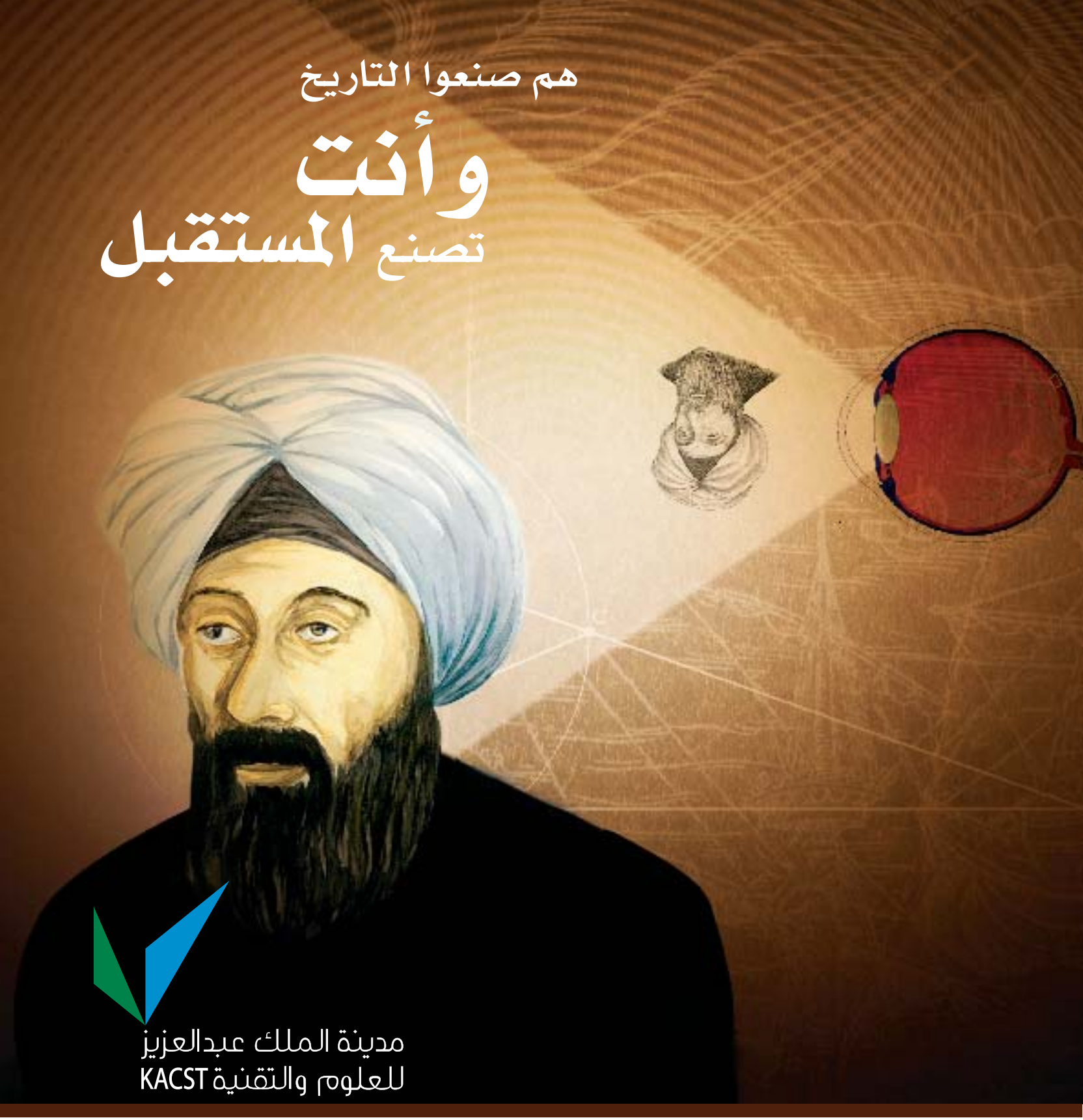
المصدر

مدخل إلى علم الأحياء (٤٢)

سلسلة اوسبورن، المؤسسة العربية للدراسات والنشر

هم صنعوا التاريخ

وأنت تصنع المستقبل



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

ابن الهيثم

مؤسس علم البصريات

هو محمد بن الحسن بن الهيثم أبو علي البصري ولد في البصرة سنة ٣٦٥هـ (٩٦٥م). عالم عربي لقّب بأمير النور، إذ درس ظواهر إنكسار الضوء وإنعكاسه بشكل مفصّل، وهو أول من أدرك أن الأشعة الضوئية لاتنبعث من العين بل تدخل إليها، كما أرسى أساسيات علم العدسات وشرّح العين تشريحاً كاملاً. وهو أول من قام بتجارب الكاميرا. كما وصف الكاميرا ذات الثقب بعد أن لاحظ الطريقة التي يمر بها الضوء خلال ثقب في مصراعي نافذة، واستنتج أنه كلما صغر ثقب الكاميرا كلما كانت الصورة أفضل وبهذا نشأت أول كاميرا مظلمة والتي تعتبر كسلف للكاميرا الحالية. علماً بأن كلمة الكاميرا هي الأسم المشتق من الكلمة العربية "القمرة" وتعني الغرفة المظلمة بشباك.

شريط المعلومات

فيتامين "د" والحماية من الإشعاعات

اكتشف **دانيال هاياس** خبير الصحة الإشعاعية بقسم الصحة النفسية بجامعة نيويورك، الولايات المتحدة أن أحد أشكال فيتامين «د» (كالسيتيرول) يمكن اعتبارها الصيغة النشطة لفيتامين «د» أحد أهم الدفاعات الحيوية ضد الأضرار الناتجة عن المستويات المنخفضة من الإشعاعات. ويشير **هاياس** في مقالته المنشورة بالمجلة الدولية للإشعاعات المنخفضة إلى أن الصورة النشطة لفيتامين «د» داخل جسم الإنسان يمكنها أن تحميه من الإشعاعات الخلفية (Background)، كما يمكن أن تؤدي دوراً وقائياً آمناً قبل أو بعد حدوث التعرض للمستويات المنخفضة من الإشعاعات النووية.

يعكف علماء الصيدلة وعلماء الأحياء المتخصصون في الإشعاعات والصحة على اكتشاف علاج فعَّال يمكن تناوله بالفم، وله القليل من الأعراض الجانبية ويعمل على الحماية من الحوادث الإشعاعية المتوقعة أو الوشيكة، أياً كان نوعها (حادثة عرضية، هجوماً إرهابياً، أو أي حادثة أخرى).

ويعد تكون السرطانات أهم حالات الإصابة نتيجة للتعرض طويل المدى للإشعاعات والتي يجب حماية الأشخاص منها والعلاج الفعَّال من أضرارها. تمثل آلية العلاج الفعَّال العامل المثالي في التصدي للضرر الحاصل للحامض النووي (DNA) أو بوقف نمو الخلايا المتضررة التي قد تنمو لتكون سرطانات.

في الوقت الذي تم فيه اكتشاف الدواء ذو الخصائص العديدة الواقية ضد الإشعاعات؛ قام باحثون آخرون بإثبات وجود بعض تلك الخصائص في المكملات الغذائية، إذ يؤكد **هاياس** أن فيتامين «د» - تحديداً في صورته البيولوجية النشطة - يمكن أن يكون العنصر الفعَّال للوقاية من الإشعاعات.

كما يؤكد **هاياس** «إن فهمنا وتقديرنا للنشاطات الوقائية متعددة الجوانب لفيتامين «د» دخل في عهد جديد».

ويضيف **هاياس** أن الصيغة الفعالة لفيتامين «د» والتي تعمل على الحماية من الإشعاعات هي: ١,٢٥- ثنائي هيدروكسي فيتامين «د» (Dihydroxy vitamin D3 -1.25).

قام **هاياس** بدراسة الآليات البيوجيوية المختلفة لفيتامين «د» التي يعمل من خلالها على الوقاية من تأثير النسب المنخفضة من الإشعاعات المتبقية في الصخور على الأرض وفي الهواء، فوجد أن له دور فعَّال في تنظيم دورة الخلية والتحكم في التميز الخلوي والاتصال بين الخلايا وكذلك الموت المبرمج للخلايا، حيث يعمل على تفعيل مستقبل فيتامين «د» (Vitamin D Receptor-VDR) ليقوم بعملية النسخ الوراثي للخلايا في مكان محدد، إضافة إلى تنشيط الاستجابة المناعية الفطرية، وبذلك يقوم بنسخه بواسطة البروتينات التي تحمي أجسامنا من الإشعاعات.

المصدر:
www. Sciencedaily. Com. Nov 8.2008

مركبات جديدة في زيت الزيتون البكر مضادة للسرطان

نجح باحثون في أسبانيا في اكتشاف مواد كيميائية موجودة في زيت الزيتون البكر ذات علاج فعال لسرطان الثدي.

يحتوي زيت الزيتون البكر على مركبات كيميائية مفيدة لمقاومة السرطان تدعى المواد الكيموضوئية (Phytochemicals) والتي تستطيع أن تتعقب الخلايا السرطانية وتثبط نموها وتحد من تكاثرها.

قاد الفريق البحثي الباحثان **خافيير ميندیز** من معهد كاتالان لعلم الأورام في برشلونة، **وأنطونيو كاريتيرو** من جامعة غرينادا، أسبانيا.

كان هدف الفريق البحثي هو تقصي الجزء المحتوي على المركبات الفعالة ضد السرطان والموجود في الزيتون.

يذكر **ميندیز** أنه اكتشف من خلال نتائج التجارب أن جميع مركبات الفينولات المعقدة الرئيسة الموجودة في زيت الزيتون البكر تعمل على تثبيت وقمع التعبير الوراثي(HER2) المسؤول عن حدوث سرطان الثدي في الإنسان.

من الجدير بالذكر أن زيت الزيتون البكر هو الناتج من معالجة الزيتون بالضغط فقط وبدون استخدام المعالجات الكيميائية والحرارة التي تؤدي إلى فقدان المركبات الكيميائية الضوئية من الزيتون.

قام **ميندیز** وزملاؤه بفصل الزيت المستخلص في الزيتون إلى عدة أجزاء بحيث أن كل الأجزاء تحتوي على المركبات الرئيسة الكيموضوئية الفينولية المتعددة - الليجنينات والسيكويريدويدات (Lignins and Secoiridoids) - المثبطة للمورث (HER-2)، ومن ثم استخدام الأجزاء المستخلصة في التجارب المعملية على خلايا سرطان الثدي.

نجحت المركبات الكيميائية الضوئية الفينولية المتعددة في إحداث تأثيرات متلفة للأورام (Tumoricidal Effects) للخلايا السرطانية التي أجريت عليها التجربة.

يؤكد الفريق البحثي أن هذه النتائج كشفت بعض فوائد مركبات الفينولات المتعددة الموجودة في زيت الزيتون البكر والتي ستدخل في صناعة العقاقير المضادة للسرطان مستقبلاً.

المصدر:
www. Science daily. Com Dec,27,2008

التعرض لأشعة الشمس في الشتاء يحمي القلب

أشارت دراسة حديثة أجريت في جامعة لويويلا بشيكاغو، الولايات المتحدة، إلى أن الانخفاض الشديد في مستويات فيتامين د - يلعب دوراً في الوقاية من أمراض القلب- يعد ظاهرة تحدث للكثير من الناس في فصل الشتاء.

وينتج النقص الشديد لفيتامين «د» في الأوقات الأقل تعرضاً لأشعة الشمس، والذي يحدث بشكل شائع في أشهر فصل الشتاء عندما يكون النهار قصيراً وتزداد ساعات البقاء داخل المنزل.

ويشير كل من **سوبينكوفر (Sue Penckofer)** المشرفة على الدراسة **ومارسيلا نهيوف** (Marcella Niehoff) الباحثة بمدرسة التمريض في جامعة ليولا، شيكاغو إلى أن النقص الشديد المزمن لفيتامين «د» يعد سبباً رئيساً لحدوث أمراض القلب وضغط الدم المرتفع والمتلازمة الأيضية.

أجريت الدراسة على أشخاص مصابين بأمراض القلب، حيث تم تعريض نصفهم لأشعة الشمس في فصل الشتاء وبقي النصف الآخر بدون تعرض لأشعة الشمس، واتضح أن وفاة المرضى زادت بنسبة ٢٠-٥٠٪ في الأشخاص الذين لم يتعرضوا لأشعة الشمس.

استنتجت **بينكوفر** وزملاؤها بأن الوجبات الغذائية المتكاملة ليست كافية لتنظيم مستويات فيتامين «د»، وأن الخيارات العلاجية لتصحيح مستوى هذا الفيتامين- مثل فيتامين «د»، أو «د٣»- بواسطة التعرض لأشعة الشمس يمكنها خفض خطر الأمراض الحادة وحالات الوفاة في أمراض الأوعية الدموية.

يتراوح المدى المثالي لفيتامين «د» في الجسم من ٣٠-٦٠نانوجرام/مللتر، وتشير **بينكوفر** إلى أن معظم الأطباء لا يهتمون بإجراء اختبار النقص في فيتامين «د»، و أن معظم الخبراء يؤيدون إجراء اختبار نقص فيتامين «د» للبالغين الذين يعانون من أمراض القلب أو آلام المفاصل أو الاكتئاب.

المصدر:
www.sciencedaily.com Nov,26,2008

ابن خلدون

مؤسس علم الاجتماع

ولي الدين عبد الرحمن بن محمد بن خلدون الحضرمي أحد العلماء الذين تفخر بهم الحضارة الإسلامية، فقد ترك تراثاً مازال تأثيره ممتداً حتى اليوم . ولد ابن خلدون في تونس عام ٧٣٢هـ (١٣٣٢م) وحفظ القرآن الكريم في طفولته. امتاز ابن خلدون بسعة اطلاعه على ما كتبه القدامى وعلى أحوال البشر وقدرته على استعراض الآراء ونقدها، ودقة الملاحظة مع حرية في التفكير وإنصاف أصحاب الآراء المخالفة لرأيه، كان لمؤلفاته عن التاريخ موضوعية. وهو مؤسس علم الاجتماع وأول من وضع أسسه الحديثة.

قراءنا الأعزاء

لا شك أن تواصلكم معنا واقتراحاتكم وثناؤكم على المجلة وقود لها، ومرآة لنجاحها، ولذلك فنحن نفخر بكم دائماً، كقاعدة بشرية متعلمة ومثقفة، تسعى المجلة من أجل الوصول إليهم أينما كانوا، فأصبحتم بذلك محط اهتمامنا وتقديرنا، نجتهد بكل ما أوتينا من إمكانات حتى نعلو معا نحو أفق أوسع ومجال أرحب.

الأخ الكريم / د. محمد بنهان سويلم – مصر

وصلتنا رسالتك، ونشكرك على ما تضمنته من ثناء وإطراء على المجلة، كما أننا نسعى بكل جد واجتهاد للمحافظة على ما وصلنا إليه من مكانة عالية لديكم، ونحرص على ذلك حتى نكون دائما عند حسن ظنكم. أما بشأن عنوانك البريدي، فإنه يسرنا تعديله بناءاً على طلبك. راجين وصول المجلة إليك قريبا، وانتظامها على العنوان الجديد.

الأخت الكريمة / عريبي حسينة – الجزائر

نشكرك على رسالتك المحملة بعبارات الثناء والإطراء والشعور الرائع تجاه المجلة والقائمين عليها، ويسرنا أن تكوني ضمن مجموعة قراء المجلة، ولذلك نفيدك بأنه قد تم إضافتك إلى قائمة الإهداءات. آملين وصولها إليك قريبا. وأهلا بك قارئة جديدة.

الأخ الكريم / سعدي أسعد جبر – الأردن

يؤسفنا أخي الكريم انقطاع المجلة عن الوصول إليك، وذلك لأسباب نحن أيضا نجهلها، ولكن نفيدك بأنه قد تم تحديث بياناتك من خلال عنوانك البريدي الموضح في رسالتك. أما بشأن البرنامج الإذاعي فإن انقطاعه ليس بيدنا، ولكنه يعود إلى تغيير الخطط البرامجية في قطاع الإذاعة بوزارة الثقافة والإعلام.

الأخ الكريم / لخضاري محمد – الجزائر

تلقينا رسالتك بسرور بالغ، ونشكرك على أسلوبك ومشاعرك الرائعة التي تقطر ودا على المجلة وعلى كل حي قائم عليها، سائلين الله أن يعيننا على أن نمضي قدما في سبيل إرضائكم، ويسرنا أخي الكريم إبلاغك بإضافتك إلى قائمة الإهداءات الخاصة بمجلة العلوم والتقنية، راجين وصولها وانتظامها. وأهلا بك قارئا جديدا.

الأخت الكريمة / عريبي نسيمة – الجزائر

وصلتنا رسالتك، ونأسف لانقطاع المجلة عن الوصول إليك، ولكن نفيدك بأنه قد تم تحديث بياناتك حسب العنوان البريدي الموضح، شاكرين لك اهتمامك وتواصلك وثنائك على المجلة والقائمين عليها.

الأخ الكريم / محمد بن حمد الرزيقي – عمان

تلقينا رسالتك، ونقدر لك ما ورد فيها من إعجاب بالمجلة والموضوعات التي تقدمها، ويسرنا إبلاغك بأنه قد تمت إضافتك لقائمة الإهداءات حسب العنوان البريدي الموضح في رسالتك، آملين وصولها إليك قريبا. وأهلا بك قارئا جديدا.

الأخ الكريم / عبدالعزيز بن سعد السعيدي – مكة المكرمة

نعتز بما تضمنته رسالتك الحميمية من عبارات الثناء والإطراء؛ مما يجعلنا في تحد مع النفس لتقديم ما يرضي القراء الكرام، ولذلك ننتظر دائماً تواصلكم واقتراحاتكم حتى نتكامل معا في تحقيق النجاح.

الأخ الكريم / خيرمراد بلقاسم – الجزائر

نشكرك على ما ورد في رسالتك من ثناء على المجلة وموطنها والقائمين عليها، ونفيدك بأنه قد تم تنفيذ طلبك في تعديل اسمك، أما بشأن مشاركتك العلمية عن التلوث الضوضائي، فسيتم تحويلها إلى القائمين على نشرة البيئة والمجتمع، آملين أن تجد طريقها للنشر، وتقبل تحياتنا.

الأخ الكريم / يحيى عبدالله القحطاني – الدمام

يسرنا أن تكون قارئا جديدا للمجلة، شاكرين لك تواصلك، ونفيدك بأنه قد تم إضافتك لقائمة الإهداءات، آملين وصولها إليك قريبا.

الأخت الكريمة / عاشور زكية بنت عبدالحميد – الجزائر

يشرفنا أن تكوني قارئة جديدة للمجلة، ويسرنا تحقيق طلبك بانضمامك إلى قائمة الاشتراكات، مقدرين لك ثنائك وإطرائك على المجلة، سائلين الله أن نكون عند حسن ظنك ووصفك.

الأخ الكريم /عصام عبدالرحيم جهري – مكة المكرمة

وصلت رسالتك، ونشكرك على اهتمامك وتواصلك وسعيك للحصول على المجلة أينما كنت، ونبلغك بأنه قد تم تعديل عنوانك بناء على طلبك، راجين وصولها إليك قريبا.

فالأخت الكريمة / وفاء عمر حصومة – سوريا

وصلتنا رسالتك بفضل الله، ونشكر لك اهتمامك وسؤالك عن المجلة والقائمين عليها، ويسعدنا أن تكوني ضمن قائمة إهداءات المجلة، كما يسرنا تحقيق طلبك في تزويدك ببعض إصداراتنا. أما بشأن ما تضمنته رسالتك من اقتراحات لنشرة البيئة والمجتمع، فهذا ليس من اختصاصنا، ولكننا نعدك بتحويلها للقائمين عليها لعلها ترى النور.

سعودي

هم صنعوا التاريخ بأعمالهم بفكرهم وبعلمهم، هم صنعوا التاريخ برغبتهم بإرادتهم وبمثابرتهم، هم صنعوا تاريخنا أمجادنا وحضارتنا، منهم نستلهم وبهم نفتخر، فاعمل واجتهد واصنع لنا مستقبلاً، لتسمو بك الأمة وتزدهر.

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة

www.kacst.edu.sa

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0001-AR01

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

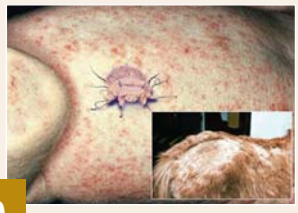
رجب ١٤٣٠هـ/ يوليو ٢٠٠٩م | مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية | السنة (٢٣) العدد (٩١)

الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان

(الجزء الثالث)

- الطاعـــون
- اللشمـينيا
- ويـــــل

ISSN 1017 3056

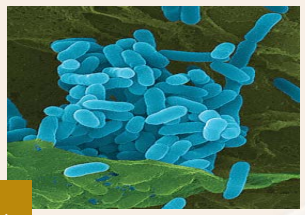


الجرب

٢٨

مرض النيوكاسل

٤٤



مرض الرعام

٥٠

منهـــاج النشـــر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

المشـرف العـام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشرف
العام ورئيس التحرير

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئـة التحريـر

د. دحـــام إسماعيـل العانـــي
د. جميل بن عبد القادر حفنـي
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حامـد بن عـــودة المقـــرن
د. عبدالعزيز بن عبدالرحمن الصقير
د. نايـف بن محمـد العبـــادي

سكرتارية التحرير

د. يوسـف حســـن يوسـف
د. ناصـر عبدالله الرشيـد
حمـد بن محمـد الحنطـي
خـالـد بن سعـد المقبـس
عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
وليـدبن محـمـد العتيبـي

الإخراج والتصميم

محمـد علـي إسماعيـل
سامـي بن علـي السقامـي
فيصـل بن سعـد المقبـس

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

محتويات العدد

المحجر البيطري في جيبوتي	٢
اللشمينيا	٥
مرض المقوسات	١٠
الدودة الحلزونية	١٤
داء الحويصلات المائية	١٨
دودة لحوم البقر الشريطية	٢٤
عالم في سطور	٢٧
الجرب	٢٨
مرض نيباه	٣٢
مرض ويل	٣٥
مرض هندرا	٣٨
حمى ماربورج - إيبولا النزفية	٤٠
مرض النيوكاسل	٤٤
الجديد في العلوم والتقنية	٤٩
مرض الرعام	٥٠
الطاعون	٥٤
عرض كتاب	٥٩
كتب صدرت حديثاً	٦٢
كيف تعمل الأشياء	٦٣
مساحة للتفكير	٦٦
بحوث علمية	٦٨
مصطلحات علمية	٧٠
من أجل فلذات أكبادنا	٧٢
شريط المعلومات	٧٤
مع القراء	٧٦

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

تثور بين الفينة والأخرى زوبعة إعلامية حول بعض الأمراض المتناقلة بين الإنسان والحيوان، فتظهر التحذيرات على جميع وسائل الإعلام المقروءة منها والمسموعة والمرئية، حتى تصبح شغل المتلقي الشاغل على مدار الساعة، كما هو مشاهد في هذه الأيام حول أنفلونزا الخنازير.

قراءنا الأعزاء

قد يخطر على بال كثير من القراء تساؤل مشروع، يتمثل في: هل تلك الزوابع حقيقة أم أنها تخفي وراءها أهدافاً لا نعلمها؟. لماذا يخطر مثل هذا التساؤل على بال القارىء الكريم؟ يعود السبب في ذلك إلى أن الزوابع التي تثار - في أحيان كثيرة - حول بعض الأمراض التي تظهر مؤشراتها وتثير ضجة إعلامية لا تتعدى ضحاياها بضع مئات أو بضعة آلاف - على أبعد تقدير - على مستوى العالم، إضافة إلى عدم الثبوت القطعي بإمكانية انتقالها من الحيوان إلى الإنسان، بينما لا تثار مثل تلك الضجة الإعلامية حول أمراضاً أكثر خطورة وأكثر فتكاً، والتي تقتل سنوياً الملايين من البشر.

قراءنا الأعزاء

تطرقنا في العددين السابقين لبعض الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان، ولو حاولنا التطرق إليها كلها لما كفانا أربعة أو خمسة أعداد إضافية، والتي كثير منها يفتك بالبشر، وتعد ضحاياها سنوياً بالملايين، ولكنها لم تحفل بالإثارة والضجة الإعلامية كما حفلت به بعض الأمراض مثل انفلونزا الطيور وانفلونزا الخنازير، ولهذا سنختم الموضوع بمحتويات هذا العدد، والتي تشمل الأمراض التالية: اللشمينيا، ومرض المقوسات، والدودة الحلزونية، وداء الحويصلات المائية ، ودودة لحوم البقر الشريطية، والجرب، ومرض نيباه، ومرض ويل، ومرض هندرا، وحمى ماربوج - إيبولا النزفية، ومرض النيوكاسل، ومرض الرعام، والطاعون.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

المحجر البيطري في جيبوتي

تستورد المملكة العربية السعودية - من مختلف مناطق العالم - أعداداً هائلة من المواشي لسد احتياجاتها المتعلقة بالاستهلاك اليومي من اللحوم والأضاحي وهدي الحج، ونظراً لأن قارة أفريقيا، والقرن الأفريقي (جيبوتي، وأثيوبيا، والصومال) على وجه الخصوص تمثل مصدراً مهماً من مصادر المواشي في العالم؛ لذا كانت هذه المنطقة من المناطق الرئيسة التي تعتمد عليها المملكة في تغطية احتياجاتها من اللحوم، ومن هذا المنطلق جاءت أهمية المحجر البيطري في جيبوتي ليكون موضوع استطلاع هذا العدد، خاصة بعد ظهور بعض الأمراض الخاصة بالمواشي، والتي تنتقل إلى الإنسان، مثل حمى الوادي المتصدع، والدودة الشريطية، والحمى القلاعية وغيرها.

جاءت فكرة إنشاء المحجر البيطري في جيبوتي؛ لكي يستقبل كافة مواشي القرن الأفريقي، ويلبي كافة المتطلبات الصحية والبيطرية للدول المستوردة لتلك المواشي؛ وبالتالي ضمان استمرارية تصدير الثروة الحيوانية الهائلة المتوفرة في القارة الأفريقية إلى مختلف دول العالم، ومنها المملكة العربية السعودية، والإمارات العربية المتحدة، وقطر، والبحرين، ومصر، واليمن، والكويت. ويرجع اختيار دولة جيبوتي مكاناً للمحجر للأسباب التالية:

١- تتمتع بموقع استراتيجي مهم في ملتقى البحر الأحمر والمحيط الهندي على مضيق باب المندب، حيث أبرز وأهم طرق الملاحة البحرية في العالم، إضافة إلى استقرارها السياسي، والأمن الاقتصادي.

٢- خلو مواشيها من الأمراض، وذلك طبقاً لشهادة المنظمة الدولية للصحة الحيوانية (O.I.E).

٣- عضو في منظمة التجارة العالمية، وتوفر المصارف والمؤسسات الائتمانية، مع سهولة إجراء التحويلات البنكية.

٤- مرفأ طبيعي لبعض الدول المجاورة التي ليس لها منفذ بحري.

أنشيء المحجر البيطري في موقع متميز يطل على البحر الأحمر عند مدخل باب المندب على مساحة قدرها ٦٠٥ هكتارات، ويبعد نحو ١٢ كلم عن المدينة، ولا توجد بجواره أي مخططات سكنية. وقد نفذ بشراكة إستراتيجية بين دولة جيبوتي ممثلة في وزارة الزراعة، وبتمويل من أحد مستثمري القطاع الخاص لتنفيذه وإدارته. كلف إنشاؤه ٢٠ مليون دولار، وقدرت طاقته الاستيعابية بخمسمائة ألف رأس من الأغنام وأربعين ألف رأس من الأبقار والجمال في وقت واحد.

تم افتتاح المحجر البيطري يوم الأربعاء الموافق ٢٠٠٦/١١/٢٢م، وذلك بحضور فخامة رئيس جمهورية جيبوتي، ورئيس الوزراء والوزراء، وكذلك سفراء الدول المعتمدة لدى جيبوتي، بالإضافة إلى منظمات إقليمية ودولية، وعدد من رجال الأعمال.

تشرف على المحجر وزارة الزراعة بجيبوتي، والتي تقوم بكافة عناصر التشغيل بالمحجر، وتصدر باسمها الشهادة الصحية النهائية، بناءً على توصية المدير الفني للمحجر بعد استيفاء كافة الشروط، ونظراً لنجاحه الباهر مقارنة مع عمره القصير فقد حصل على شهادتي الآيزو والهاسب العالميتين.

أهداف المحجر

يهدف إنشاء المحجر البيطري في جيبوتي إلى تحقيق العديد من الأهداف، منها ما يلي:

١- توسيع التجارة البينية بين الدول الإفريقية و العربية والإسلامية بصفة خاصة ودول العالم بصفة عامة.

٢- توصيل أجود أنواع المواشي للمستهلك، وبأسعار منافسة، والذي يعد محور الاهتمام ورأس المال الحقيقي للمشروع.

٣- توفير بيئة مناسبة للاستثمار في مجال تنمية الثروة الحيوانية في المنطقة.

٤- رفع المستوى المعيشي للرعاة العاملين في المنطقة في إطار التنمية المستدامة للإنسان.

٥- تدريب العاملين بالمحجر - بيطريين وفنيين ومساعدين - عن طريق عقد دورات تدريبية منتظمة للإلمام بالمستجدات في مجال عملهم

من خلال استقدام متعاونين (استشاريون غير متفرغين).

أقسام المحجر

يتكون المحجر الطبي من الأقسام التالية:

● **الحظائر**

يوجد بالمحجر عدد كبير من الحظائر المسورة والمظللة، تشتمل كل منها على شبكات مياه مصممة على أحدث الطرق الفنية. تقسم الحظائر إلى ثلاث وحدات، هي:

■ **الوحدة الأولى:** و يتم فيها استقبال المواشي، وتتكون من ١٢ حظيرة للأغنام، و١٠ حظائر للأبقار والجمال.

■ **الوحدة الثانية:** ويتم فيها حجر المواشي، وتتكون من: ٤٠ حظيرة للأغنام، و٣٦ حظيرة للأبقار والجمال،

■ **الوحدة الثالثة:** ويكتمل فيها حجر المواشي، وتتكون من: ١٠٥حظيرة للأغنام، و١٠ حظائر للأبقار والجمال.

● **المختبر**

تم تجهيز المختبر بأحدث الأجهزة المعملية والحاسبات الآلية، إضافة إلى غرفة مستقلة لاستقبال العينات وإنشاء وحفظ السجلات، وبالتالي فإن المختبر يوفر أغلب الفحوصات البيطرية، ومنها:

■ **الأمراض البكتيرية**، ويتم فيها:

- فحص الحمى المالطية باستخدام اختبار طبق صبغة البنقال (Rose Bengal Plate Test) ، واختبار الإليزا (ELISA).
- فحص السل عن طريق اختبار السلين (Tuberculin Test).
- عزل وتحديد البكتيريا المصاحبة لحالات الإسهال والأمراض التنفسية.

■ **الأمراض الفيروسية:** وفيها يستخدم اختبار الإليزا لفحص الأمراض التالية:

- الحمى القلاعية .
- حمى الوادي المتصدع.
- الطاعون البقري.
- الالتهاب الرئوي البلوري.
- طاعون المجترات الصغيرة.
- الليكوزيز البقري (Bovine Leucosis) .

■ **الأمراض الطفيلية**، ويتم فيها:

- فحص مرض الهيام (Trypanosmiasis) في الإبل بواسطة الشرائح الرقيقة المصبوغة بصبغة جيمسا.
- فحص الطفيليات المعوية المختلفة في روث الماشية.
- فحص الحمض النووي (DNA & RNA) باستخدام جهاز (Real Time).

● **الصيدلية البيطرية**

تحتوي الصيدلية البيطرية على المستحضرات البيطرية اللازمة لتشخيص الأمراض وعلاجها.

● **المشرحة**

زود المحجر البيطري بمشرحة حديثة لعمل الفحوصات التشريحية للمواشي النافقة والتحديد المبدئي لمسببات الأمراض، ومن ثم إرسال العينات إلى المختبر للعزل البكتيري أو لإجراء الفحوصات المجهرية.

● **المسلخ**

يحتوي المحجر البيطري على مسلخ مزود بكل ما يلزم من معدات و ثلاجات، يفي بحاجة المحجر للذبح الاضطراري.

● **المحرقة**

تتوفر في المحجر محرقة مصممة حسب المواصفات العالمية للتخلص من الجثث واللحوم والمخلفات المعملية بطريقة صحية، وقد روعي في تصميمها الكفاءة وعدم التأثير السلبي على البيئة.

● **المغاطس و الرشاشات**

يشتمل المحجر على رشاشات ومغاطس للقيام بالمهام التالية:

١- مغاطس ورشاشات يستخدم فيها مركبات كيميائية (مطهرات) مجازة دولياً للتخلص من الطفيليات الخارجية عند وصول الحيوانات للمحجر، كما يتم استخدام مركبات خاصة بالتطهير الفيروسي.

٢- مغاطس ضحلة تزود بالمطهرات باستمرار للقاطرات والعربات الداخلة عبر بوابة المحجر.

● **تغذية الماشية**

يولي المحجر عناية فائقة لتحسين صحة الماشية

■ فحص العينات في المختبر

وزيادة أوزانها ورفع أداء جهازها المناعي لمقاومة مشاكل البيئة المحيطة بها وظروف النقل البري والبحري، وفي هذا الصدد أقام المحجر معمل لإنتاج الأعلاف المركزة والعلائق الجافة والتي تحتوي على العناصر الغذائية المتكاملة كالبروتينات والفيتامينات والأملاح والمعادن وغيرها.

- **أسطول الشحن والتوزيع**

يتعامل المحجر مع شركات نقل دولية لإيصال الشحنات إلى الجهات المستوردة، مثل البواخر والشاحنات، حيث يجب أن تحمل البواخر رخصة دولية تمنحها الإذن بذلك. وفي حالة ورود ناقل جديد يتم تأهيله عبر سلطات هيئة الموانئ البحرية بجمهورية جيبوتي إضافة لأي تأهيل دولي قد يحمله، وإذا لم يتم توفير المواصفات القياسية لنقل المواشي يتم إلغاء الترخيص ويوقف التعامل مع الناقل فوراً.

- **السكن**

نظراً لبعد المحجر عن المناطق السكنية، وحاجة العمل إلى العاملين على مدار الساعة، فقد تم إنشاء سكن للعاملين بالمشروع مجهز بجميع متطلبات الحياة اليومية، مجاور للمحجر.

مراحل العمل في المحجر

تتركز أهم مراحل العمل في المحجر البيطري فيما يلي:

أولاً: الكشف على المواشي في الميناء، والنقاط الحدودية، وأماكن التنزيل، وفي الحجر الابتدائي عند بوابة المحجر، حيث يُسمح فقط بدخول المواشي الصالحة للحجر، من حيث خلوها من الأمراض والعيوب الظاهرة.

ثانياً: تنزيل المواشي في الوحدات المخصصة لذلك، ثم تُغطس أو تُرش بمواد علاجية للقضاء على الأمراض الجلدية، ثم يُكشف عليها أولياً وأخيراً ترقيمها بحسب الوحدة التي ستوضع بها.

ثالثاً: تعبئة النموذج الخاص بالاستلام، ومن ثم إدخال جميع المعلومات بقاعدة البيانات بنفس اليوم.

رابعاً: تخصيص حظائر، حسب فصائل الحيوان يتم فيها تحديد الحالة الصحية، والوضع الغذائي لكل شحنة بواسطة طاقم بيطري وفني وعمال.

خامساً: فرز المواشي في اليوم التالي لدخولها المحجر حسب الشروط الصحية والتجارية، حيث تُعزل الماشية غير اللائقة صحياً، ويتم التحصين الضروري حسب متطلبات الفصيلة وجهة التصدير.

سادساً: سحب عينات دم وروث (أو عينات أخرى حسب ما تقتضيه الحالة) من ٥٪ إلى ١٠٠٪ من كل شحنة – حسب اشتراطات الجهة المستوردة – بواسطة الكشف عن الطفيليات وطفيليات الدم، حيث يُفصل المصل لاختبار الحمى المالطية، والحمى القلاعية، وحمى الوادي المتصدع وغيرها، وتتخذ هذه المعلومات كنظام إنذار مبكر.

سابعاً: إدخال المعلومات المعملية عن كل ماشية، في نظام حاسوبي داخلي للمتابعة بواسطة العميل وإدارة المحجر.

ثامناً: تُجهيز المواشي للشحن الخارجي بعد ٢١ – ٣٠ يوماً من الحجر، وتُنقل لحظائر مخصوصة قبل يوم من وصول باخرة النقل، مع تحديث معلومات القطيع، وإعادة الكشف.

تاسعاً: إصدار التوجيه باستخراج الشهادة الصحية عن كل مجموعة.

الكوادر البشرية

يتكون الطاقم البشري العامل في المحجر البيطري مما يلي:

- مدير المحجر (أستاذ الطب البيطري في الأمراض المعدية).
- مدير مختبر (دكتوراه في علم الفيروسات والمناعة).
- كادر طبي مكون من ٤٠طبيباً من جنسيات متعددة (جيبوتي، واليمن، ومصر، والسودان، والصومال، وإثيوبيا، والهند)
- ستة عشر فنياً و٤٥٠ عاملاً من مختلف الجنسيات.

خدمة المجتمع

يقوم المحجر البيطري – بالإضافة إلى مهامه الرئيسة – بالعديد من الخدمات للمجتمع، منها ما يلي:

- توزيع الأدوية مجاناً على الرعاة.
- توعية الرعاة والتجار بالأمراض وطريقة التعامل معها.
- دعم المؤتمرات والندوات الخاصة بأمراض الحيوان في القرن الأفريقي.
- عقد الدورات العلمية للعاملين بالمحجر.
- دعم رسائل ماجستير ومشاريع وأبحاث أخرى لباحثين إقليميين وعالميين.
- التدريب الصيفي، ومحو أمية العاملين بالمحجر.
- التشجير وإمداد المزارعين في المنطقة بالفسائل والأسمدة.

الخطط المستقبلية

يعمل المحجر البيطري على تطوير إمكاناته من خلال وضع الخطط المستقبلية التي تتلاءم مع الطلب المتزايد على لحوم المواشي الجيدة والخالية من الأمراض، وعلى الأخص الأمراض المتناقلة بين الحيوان والإنسان، ومن تلك الخطط ما يلي:

- توسعة المحجر وزيادة الكمية الاستيعابية للمواشي إلى الضعف.
- التعاون مع الجامعات الأوربية في مجال البحث والتدريب.
- توأمة مختبراته مع مختبرات مرجعية في أمراض القرن الأفريقي، وتشمل تبادل الخبرات، والإشراف على العمل في المختبر، وتدريب العامين، وإرسال عينات للفحص.
- توفير نظام ترقيم إلكتروني يتيح التحكم عن بعد.
- الاستعانة بخبراء وعلماء عالميين في الحمى القلاعية والوادي المتصدع وتعيينهم كمستشارين للمحجر.
- إنشاء ميناء خاص بالمحجر تحت إدارة الحكومة الجيبوتية لتسهيل حركة ونقل المواشي.

اللشمينيا

د. أبو بكر محمد إبراهيم

يُعد مرض اللشمينيا (Leishmaniasis) من الأمراض المزمنة المتناقلة بين الحيوان والإنسان، والواسعة الانتشار بين سكان المعمورة، حيث يهدد حوالي ٣٥٠ مليون شخص يقطنون في مناطق انتشاره في العالم. أخذ هذا المرض اسمه من العالم ليشمان (Leishman) الذي قام باكتشاف الطفيل المسبب له عام ١٩٠١م في الهند، ينتمي هذا الطفيل إلى جنس *(Leishmania)* من عائلة وحيدات الخلية *(Trypanosomalidae)*، ويشمل هذا الجنس أكثر من ثلاثين نوعاً، منها نحو ٢٠ نوعاً يمكن أن تصيب الإنسان – ذكرا أم أنثى – بمختلف أعماره.

ينتشر المرض في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، والشرق الأوسط، وآسيا، وأفريقيا، ويتضاعف على فترات موسمية خصوصاً نهاية الخريف والربيع.

تعد ذبابة الرمل الناقل الرئيس لطفيليات اللشمينيا، كما تنقله الحيوانات العائلة للمرض، مثل: الفئران، والكلاب، والقطط، والثعالب. ينتقل الطفيل من الإنسان المصاب أو الحيوان العائل للمرض إلى ذبابة الرمل التي تتواجد بكثرة في

■ ذبابة الرمل - الناقل الرئيس للمرض.

حظائر الحيوانات، والأماكن المظلمة والمهجورة، وشقوق الجدران، والكهوف، والأراضي الزراعية الخصبة. وتنشط هذه الحشرة في آخر النهار وأول الليل فتلدغ الإنسان أو الحيوان لتتغذى على دمه، وبذلك تنقل إليه المرض.

أنواع مرض اللشمينيا

يختلف مرض اللشمينيا حسب نوع الطفيل المسبب له ، وأعضاء الجسم المستهدفة، إلى ما يلي :

- **اللشمينيا الجلدية**

تتركز الإصابة باللشمينيا الجلدية (Cutaneous Leishmaniasis) في الجلد فقط، وتعرف بعدة أسماء في البلدان المختلفة، حيث تُعرف باسم «الأخت» أو «المستوية» في المملكة العربية السعودية ، بينما تُعرف بـ«حبة بغداد» في العراق، و «حبة حلب» في الشام ، أما في آسيا الصغرى وجنوب آسيا ومناطق البحر المتوسط وبعض دول الخليج فإنها تُعرف بـ«القرحة المدارية» و«حبة الشرق».

يصيب المرض جميع الأعمار من كِلا الجنسين، إلا أن الأطفال هم الأكثر عرضة من غيرهم من المجموعات العمرية الأخرى. وتتركز الإصابة في المناطق المكشوفة من الجسم، والأكثر عرضة للدغة ذبابة الرمل، مثل: الوجه، واليدين، والعنق، والقدمين.

■ يد شخص مصاب باللشمينيا الجلدية.

■ خريطة توضح انتشار مرض اللشمينيا الجلدية حول العالم.

يُقدَر عدد مرضى اللشمينيا الجلدية بنحو ١٠ ملايين مريض سنوياً في ٨٢ بلداً ، حيث تحدث أكثر من ٩٠ ٪ منها في أفغانستان، وإيران، والمملكة العربية السعودية، وسوريا، و البرازيل، وبيرو .

تُعد اللشمينيا الجلدية الأكثر انتشاراً في المملكة العربية السعودية – والأقل ضرراً بين الأنواع الأخرى للمرض التي تترك تشوهات أو قد تؤدي للوفاة– حيث تظهر في مناطق القصيم ، وحائل، والأحساء، والمنطقة الوسطى ، والمناطق المحاذية لوادي شعيب في حفر الباطن ؛ نظراً لانتشار المزارع، وخاصةً في قرى الفيوان الذيبية، وأم عشر، وحفر الباطن نفسها.

تظهر الأعراض الجلدية الناتجة عن الإصابة باللشمينيا الجلدية – بأنواعها المختلفة– على شكل عقدة دملية حمراء في مكان اللدغ ، وبعد أسبوعين تتشكل قشرة مركزية يليها تقرح ذو هامش أحمر مرتفع، ثم تكبر هذه العقدة خلال بضعة أشهر ليصل قطرها من ٣ إلى ٦ سم. وقد تظهر عدة عقد ثانوية (تابعة) بالقرب من العقدة الأولى ، إلا أن هذه الأعراض غالباً ما تشفى تلقائياً خلال ٦ أشهر مخلفةً وراءها ندبة في مكان اللدغ.

■ أذن شخص مصاب باللشمينيا الجلدية.

هناك عدة أنواع من طفيليات اللشمينيا المسببة لمرض اللشمينيا الجلدية يمكن تفصيلها فيما يلي :

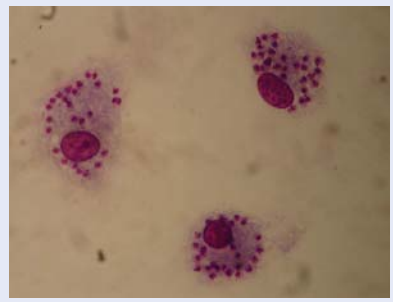
■ **طفيل اللشمينيا الصغرى (L. Infantum):** ويصيب مختلف الأعمار، إلا أن الرضع المصابون بهذا الطفيل قد يصابون – أيضاً – بمرض اللشمينيا الحشوية.

■ **طفيل اللشمينيا الكبرى (L. Major):** ويستوطن في المناطق الرطبة، ويتخذ بعض القوارض الصحراوية عائلاً له ، خاصة وأنها تعيش في جحور عميقة دافئة ورطبة تساعد على تكاثر ذبابة الرمل الناقلة للمرض. وينتشر هذا الشكل من المرض بالدرجة الأولى في الشرق الأوسط، وشمال أفريقيا، وآسيا الوسطى. ولا يكون الإنسان في هذه الحالة مصدراً للعدوى به.

■ **طفيل اللشمينيا المدارية (L. Tropic):** يعد الإنسان مصدراً رئيساً لانتقاله وتفشيه، كما يمكن أن تصاب به الكلاب والقوارض. وقد يسبب هذا الطفيل حالة وبائية عند انتقال الأشخاص المصابين به إلى أماكن كثيفة السكان خالية من المرض، والتي توجد بها ذبابة الرمل – الناقل الرئيس للمرض– خاصة وأن حالة الطقس في المناطق المدارية تساعد على توالد هذه الذبابة . وقد شكلت مدن، مثل: كابول بأفغانستان، ومشهد بإيران، وحلب في سوريا بؤراً كبيرة للمرض في السنوات الأخيرة، حيث أشارت منظمة الصحة العالمية إلى أن عدد الإصابات المسجلة في كابول قد وصل في عام ٢٠٠٢ م إلى ٢٠٠ ألف حالة؛ بسبب كثرة الهجرة أو عودة مهاجرين جدد ليس لديهم مناعة ضد المرض . أما في مشهد فقد بلغ عدد الحالات المسجلة نحو ٥٠٠٠ حالة في عام ٢٠٠٢ م ، بينما زادت حالات الإصابة لعام ٢٠٠٧م عن عشرة آلاف في حلب بسوريا .

■ **طفيل اللشمينيا الأثيوبية (L. Ethiopia):** وتظهر أعراضه عادةً في مركز الوجه، ويتميز بعدم انتشار البثرات الثانوية (التابعة) بل تتجمع مكونة عقدة كبيرة، كما يصاحب ذلك أعراض جلدية مخاطية حول الفم والأنف.

■ صورة مجهرية توضح طفيل اللشمينيا الكبرى (L.Major).



■ صورة مجهرية توضح طفيل اللشمينيا المدارية (L.Tropic).

■ **طفيليات أخرى:** وتظهر على شكل تجمعات عقدية (Complex)، مثل طفيل اللشمينيا البرازيلية (L.Braziliensis)، وطفيل اللشمينيا المكسيكية (L. Mexicana). وينتشر هذا النوع من الطفيليات في العالم الجديد، ويسبب أشكالاً مختلفة من اللشمينيا الجلدية واللشمينيا الجلدية المخاطية.

● **اللشمينيا الجلدية المخاطية**

تعرف اللشمينيا الجلدية المخاطية (Mucocutaneous Leishmaniasis) أيضاً بمرض أوتا (Uta Disease)، وتنجم عن الإصابة بطفيل اللشمينيا البرازيلية، الذي يتركز في وسط وجنوب أمريكا اللاتينية، وبيرو، والبرازيل، حيث يهاجم الطفيل الجلد في مناطق اتصاله بالأغشية المخاطية كالأنف والفم والحلق مؤدياً إلى تشوهات خلقية فظيعة. وقد يؤدي المرض لوفاة المريض نتيجة إصابته بعدوى ميكروبية ثانوية أو التهاب رئوي حاد.

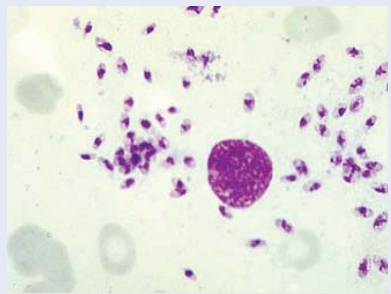
ومن الأعراض السريرية للشمينيا الجلدية المخاطية ما يلي:

- أضرار في الأغشية المخاطية والغضاريف والعقد اللمفاوية المجاورة للجزء المصاب.
- تشوه شكل الأنف، والفم الرخو، والبلعوم، والحنجرة.
- جفاف في الأنف، مع رشح أو رعاف.
- نزيف من المستقيم أو المهبل.
- تقرحات في الفم، والأنف، واللسان، والشفتين، والمستقيم، والأنسجة المخاطية للعين، والأعضاء التناسلية.

● **اللشمينيا الحشوية**

يطلق على حالات اللشمينيا الحشوية (Visceral Leishmaniasis) اسم الكالازار (Kala-Azar) التي تعني باللغة الهندية (الحمى السوداء)، ويُعرف أيضاً بحمى الدمدمة (Dumdum Fever) أو الزمجرة، ويُعد من أكثر أنواع اللشمينيا ضراوة، ويُشكل خطورة شديدة على المرضى المصابين بمرض الإيدز، وذلك لمناعتهم المتدنية أصلا.

يُعد طفيل اللشمينيا الدونوفانية *(L. Donovani)* المسبب الأساسي لداء اللشمينيا الحشوية في الهند والسودان. وقد يسبب أيضاً – في حالات نادرة – الإصابة باللشمينيا الجلدية، فيما يعرف باللشمينيا الجلدية ما بعد الكالازار (Post Kala-Azar Leishmaniasis)، والتي قد تظهر بعد عدة سنوات من الشفاء من داء الكالازار المعالج بمركبات الأنتيمون، وقد ظهرت هذه الأعراض لنحو ٥٠-٦٠٪ من حالات الكالازار في شرق أفريقيا، ونحو ٥-١٠٪ من الحالات في الهند.



■ صورة مجهرية توضح طفيل اللشمينيا الحشوية في نخاع العظام.

قد ينتشر طفيل اللشمينيا الحشوية في جميع أجزاء الجسم عن طريق الدم أو السائل اللمفاوي ليصل إلى الطحال، والكبد، والنخاع العظمي. وينتشر هذا المرض في معظم دول البحر الأبيض المتوسط، وجنوب آسيا، والهند، والصين، والبرازيل، وأجزاء من أمريكا الاستوائية بدءاً من الأرجنتين إلى المكسيك، وكثير من دول قارتي آسيا وأفريقيا.

هناك العديد من العوائل الحيوانية – بالإضافة إلى الإنسان – تعد خازنة للمرض، مثل: الكلاب، والحيوانات البرية آكلة اللحوم. ويصيب المرض جميع الأعمار، ويحتاج إلى فترة حضانة طويلة قد تمتد لأكثر من عامين، حتى تظهر أعراضه، والتي تتمثل في تضخم الطحال، والكبد، وحمى متذبذبة. ومع تقدم المرض يصبح لون الجلد رمادياً خاصة اليدين والأظافر والجبهة، وإذا لم تتم المعالجة فإن المريض في الحالات المزمنة يموت خلال ٢-٣ سنوات.

■ **الأعراض السريرية:** وتتضمن: فقدان الوزن، والتعرق ليلاً، والهزال، وفقدان الشهية، والقيء، والإسهال، والكحة، وتضخم الطحال والكبد، ووجود ندبات على الجلد، وتساقط الشعر، والأنيميا (فقر الدم). إلا أن العارض الأوضح والأكثر تمييزاً للمرض هو ارتفاع درجة الحرارة المتذبذب، حيث ترتفع درجة الحرارة في وقت العصر وتنخفض قرب المساء ثم تعاود الارتفاع بدرجة أكبر منتصف الليل، وتُعد هذه الحمى مميزة للمرض، ومن هنا جاءت تسمية المرض

بالكالازار والتي تعني باللغة الهندية (الحمى السوداء). وعند إهمال العلاج فقد يؤدي ذلك إلى الوفاة بسبب تضرر الكبد وارتفاع درجة الحرارة ونقص الوزن أو حدوث إصابة بكتيرية ثانوية تؤدي إلى نقص مناعة الجسم المصاب.

تشخيص أمراض اللشمينيا

يعتمد التشخيص على التاريخ المرضي والفحص السريري، ويتم تأكيده بالكشف عن الطفيل عن طريق إحدى الوسائل التالية:

- **الفحص المجهري المباشر**

الفحص المجهري المباشر سهل وقليل التكلفة، وتصل حساسيته من ٧٠ إلى ٨٠٪. ويتم الفحص بأخذ عينة من الجلد في حالات اللشمينيا الجلدية، أو عينة من الطحال أو الكبد أو النخاع العظمي في حالات اللشمينيا الحشوية، حيث تُفحص العينة تحت المجهر الإشعاعي (Fluorescence) باستعمال الأجسام المضادة المشعة للتأكد من وجود طفيل اللشمينيا.

- **الزرع**

يمكن إجراء الزرع على أوساط خاصة في درجة حرارة ٢٦°م، حيث يتطلب ذلك مختبراً مجهزاً وخبرات كافية في هذا المجال، وتستغرق هذه العملية وقتاً طويلاً، إلا أن درجة حساسية الزرع أقل منها في الفحص المجهري المباشر.

- **اختبار الليشمانين**

ويتم بحقن عينة مضعفة من سموم الطفيل تحت الجلد، حيث يدل ظهور النتيجة الإيجابية لهذا الفحص على التعرض السابق للمرض، ويستعمل هذا الاختبار عادةً في المسوح السكانية.

- **اختبارات البلمرة المتسلسلة**

تعد اختبارات البلمرة المتسلسلة (PCR) عالية الحساسية والنوعية، لكنها مكلفة وتتطلب تجهيزات معقدة، وخبرات عالية، لذا يقتصر استخدامها حالياً على الأغراض البحثية. ويمكن تكملة الاختبار بفحص مكونات الدم مثل الهيموجلوبين للتأكد من وجود فقر الدم (الأنيميا)، وفحص المصل البروتيني (Serum) والأمينوجلوبين، حيث يشير انخفاض نسبة البروتين وارتفاع نسبة الأمينوجلوبين إلى الإصابة بالمرض.

طرق العلاج

تختلف طرق علاج الأنواع المختلفة من طفيليات اللشمينيا طبقاً للأدوية المستخدمة، ولذلك لا يمكن تعميم المعلومات التي يتم الحصول عليها من التجارب التي تُجرى على نوع معين من طفيليات اللشمينيا على غيره من الأنواع الأخرى. فضلاً عن أن البحوث العلمية في مجال المعالجة قليلة، بل ويُجرى الكثير من التجارب السريرية دون تحديد نوع الطفيل المسبب للمرض، خاصةً في داء اللشمينيا الجلدية.

ويمكن تقسيم خيارات العلاج إلى ما يلي:

- **المعالجات بالمجموعة الدوائية**

تعد المعالجة بالمجموعة الدوائية ذات فعالية متفاوتة طبقاً لنوع الطفيل المسبب للمرض، والمقاومة الدوائية. وتشمل تلك المعالجات ما يلي:

■ **مركبات الأنتيمون خماسية التكافؤ:** وتستعمل لمعالجة داء اللشمينيا منذ عقود، ويوجد منها مركبان هما:

١- ستيبو جلوكونات الصوديوم (Sodium Stibogulconate)، المعروف تجارياً بالبنتوستام (Pentostam)، ويعطى عن طريق الحقن عضلياً أو وريدياً.

٢-ميجلومين أنتيمونيات (Meglumine Antimoniate)، ويُسمى تجارياً بالجلوكانتيم (Glucantime)، ويعطى عن طريق الحقن عضلياً. وتتألف الجرعة العلاجية من ١٠ إلى ٢٠ حقنة يومياً.

الجدير بالذكر أن مركبات الأنتيمون سامة، ولذلك يجب استعمالها بحذر، حيث يتسبب الحقن الوريدي بها في تسمم الأوردة، أو خللاً في الناقلية القلبية، ولذا يجب مراقبة مخطط القلب الكهربائي أثناء التسريب الوريدي. كما تتسبب هذه المركبات في التهاب البنكرياس. وعلى الرغم من أن الحقن العضلي بمركبات الأنتيمون يقلل من خطر التسمم الوريدي أو اضطرابات نبض القلب، إلا أنه مؤلم للغاية، ويصاحبه بعض الأعراض الجانبية التي تتمثل في: الغثيان، والقيء، وطعم معدني في الفم، وآلام مفصلية وعضلية.

■ **أمفوتيريسين B:** ويعد من الأدوية الفعَّالة ضد جميع أنواع طفيليات اللشمينيا، إلا أن

■ أحد الأدوية المستخدمة في علاج اللشمينيا.

استعماله محدود لسميته، ولذلك فإنه يُستخدَم كخيار ثاني في حال المقاومة للأنتيمون.

■ **باروموميسين** (Paromomycin): ولا يزال قيد تجارب الطور الثالث حالياً.

■ **ميلتيفوسين** (Miltefosine): وهو الدواء الفموي الوحيد الذي أثبت فعاليته ضد داء اللشمينيا الحشوية، حتى المقاوم منها لمركبات الأنتيمون. إلا أنه يتطلب الحذر عند وصفه للنساء في سن الإنجاب.

● **المعالجات الدوائية الموضعية**

تُستخدم هذه المعالجات فقط في حالة اللشمينيا الجلدية ، ومن أهم تلك المعالجات ما يلي :

■ **مركبات الأنتيمون الخماسية**: وتستخدم في موضع الإصابة، ولها فعالية قد تتفوق على العلاج بالمجموعة الدوائية، كما أن من محاسنها أن الجرعة المجموعية منها تكون أقل، وكذلك السمية، والأعراض الجانبية، والمخاطر. وفضلاً عن ذلك فإن التركيز الموضعي مكان الإصابة يكون عالياً جداً، إلا أنه ينخفض بسرعة. ويختلف عدد الحقن الموضعية، ومدة العلاج من بلد إلى آخر، حيث تتفاوت بين حقن ثلاث مرات كل يومين مع استراحة شهر، إلى حقن مرتين بالأسبوع، أو حقن مرة واحدة أسبوعياً، أو كل أسبوعين لعدة أسابيع متتالية. والجدير بالذكر أنه لا يمكن تطبيق هذا العلاج عندما تكون الإصابات كثيرة أو ضخمة أو تقع في مناطق يصعب حقنها.

■ **معالجات أخرى**: وتتم بالحقن في موضع الإصابة، ومن أهم المركبات المستخدمة في ذلك؛ ميترونيدازول (Metronenazole)، أو كبريتات الزنك (Zinc Sulphate)، إلا أن نتائج هذه المعالجات لم تؤكد في تجارب أخرى مستقلة.

■ **معالجات سطحية**: ومن أهمها مرهم باروموميسين أو كبريتات الزنك وغيرها، ولم تُثبت فعالية أي منها في تجارب مستقلة.

● **المعالجات اللادوائية**

يمكن أن تكون المعالجات اللادوائية فعَّالة بمفردها في معالجة الإصابات الجديدة، أو بالمشاركة مع معالجات دوائية أخرى، وتشمل المعالجات اللادوائية ما يلي :

■ **المعالجة بالبرودة**: وتتم بتجميد الإصابات بالآزوت السائل، أو الثلج الجاف.

■ **المعالجة بالحرارة**: وذلك بتطبيق مصدر حراري تقليدي أو مصدر لأمواج كهرومغناطيسية بذبذبة الراديو.

■ **التبخير بالليزر**: وهي قيد الدراسة ولها نتائج مشجعة .

■ **الكي**: وهي من المعالجات الشعبية وربما الفعَّالة، إلا أن من عيوبها قد تكون الندبة المتشكلة بالكي أكبر من الندبة التي تتشكل بالشفاء التلقائي.

■ **الاستئصال الجراحي**: وهو قليل الفعالية بسبب احتمالية الانتكاس.

مكافحة المرض

يتم ربط مكافحة المرض في المناطق الموبوءة في بنجلاديش والهند بمكافحة مرض الملاريا، حيث يتم رش الأماكن الموبوءة بمادة ال دي دي تي (DDT)، والملاثيون (Malathion)، والفينيتروثايون (Fenitrothion)، والبروبوكسر (Propoxur)، والديازانون (Diazinon) لمكافحة

■ مكافحة المرض برش الأماكن الموبوءة بالمبيدات.

ذبابة الرمل، وكذلك إزالة البرك ومخلفات المباني التي تمثل وسطاً جيداً لتوالد ذبابة الرمل والحشرات الأخرى.

وفضلاً عن ذلك فإن للحماية الشخصية أهمية قصوى، ويكون ذلك من خلال:

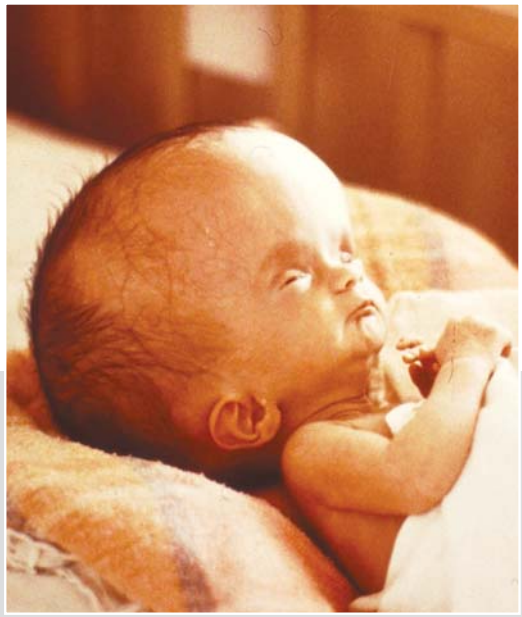
- تجنب لدغات ذبابة الرمل، وذلك باستعمال المواد الكيميائية الطاردة للذبابة مثل الدابيثيل كلوميد (DEET) لمسح الأجزاء المكشوفة من الجسم والملابس.
- استعمال ستائر على الأبواب والنوافذ لمنع وصول ذبابة الرمل .
- استعمال الناموسيات المشبعة بالمواد الكيميائية الطاردة للذبابة، مثل: البيرمثرين (Permethrin)، والدلتاميثرين (Deltamethrin).
- عدم ارتياد المناطق الموبوءة خاصة ليلاً، وكذلك عدم ارتياد المناطق المهجورة.

المراجع

www.google.com.sa
www.who.int/leishmaniasis/en/
e..wikipedia.org/wiki/leishmaniasis/
emedicine,medscape.com/article/783750.overview

مرض المقوسات

أ. محمد بن صالح سنبل



يعد داء المقوسات (Toxoplasmosis) واحداً من أهم الأمراض الطفيلية المشتركة بين الإنسان والحيوان، فقد حظي في السنوات الأخيرة باهتمامات طبية مكثفة ومتواصلة في العديد من بلدان العالم؛ نظراً لانتشاره الواسع، وما ثبت من آثاره الخطيرة على الإنسان وبخاصة السيدات الحوامل والأطفال حديثي الولادة .

وتعود تسمية المرض بالمقوسات نسبة إلى الشكل المقوس للطفيل في طوره النشط (Tachyzoite)، أما بداية اكتشافه فتعود إلى عام ١٩٠٨م، عندما اكتشف العالمان **نيكول (Nicolle) ومانكيوس (Manceaux)** وجود أحد الكائنات الحية الأولية أحادية الخلية المنتمية لعائلة ساركوسستيديا *(Sarcocystidae)* من شعبة الأوليات *(Protozoa)* في دم أحد القوارض الإفريقية من نوع ستينودا ليتسلس غونداي *(Ctenodactylus gundii)* والتي وجدت في تونس عام ١٩٠٩م، وأطلق على هذا الطفيل اسم التوكسوبلازما غونداي *(Toxoplasma gondii)* و كما اكتشف العالم **سبلينـدور (Splendore)** وجوده في الأرانب بالبرازيل في نفس العام.

تم تسجيل أول حالة إصابة بمرض التوكسوبلازموسز في البشر عام ١٩٢٣م، عندما أصيبت به طفلة في تشيكوسلوفاكيا ، ونتج عن ذلك حدوث تشوهات خلقية في دماغها، فيما يسمى بالاستسقاء الدماغي.

وفي عام ١٩٤٨م، تمكن العالمان **سابين وفيلدمان (Sabin&Feldman)** من اكتشاف صبغة يمكن استخدامها للكشف عن وجود طفيل التوكسوبلازما، وسميت بصبغة **سابين وفيلدمان**. وتعتمد هذه الصبغة على وجود أجسام مضادة مختلفة تمنع وصول صبغة أزرق الميثيلين إلى سيتوبلازم طفيل التوكسوبلازما، حيث يعد ـ حالياً ـ هذا الاختبار الأساسي والقياسي في الكشف عن وجود الطفيل في الدم.

يمتاز طفيل التوكسوبلازما غونداي (T.Gondii) بانتشاره الواسع حيث يصيب معظم الحيوانات الفقارية من ذوات الدم الحار، مثل: الطيور والحيوانات الأليفة وخاصة القطط والخنازير، والتي تعد الخازن الرئيس له ومصدراً لانتقاله إلى الانسان .

يتميز طفيل التوكسوبلازما غونداي بدورة حياة معقدة، حيث يمر بالعديد من الأطوار غير المعدية والمعدية في العائل الوسطي (الإنسان والحيوانات) والعائل النهائي(القطط).

يمكن أن ينتقل الطفيل إلى الإنسان السليم مباشرة عن طريق تناول لحوم حيوانية مصابة بالطفيل أو اللحوم الحيوانية النيئة المحتوية على الطور الكيسي (Oocyst) ، أو عن طريق ملامسة الإنسان لبراز القطط المصابة أثناء تنظيفها والإعتناء بها، وقد يكون الانتقال غير مباشر عن طريق تغذي القطط على عصافير أو فئران ميتة مصابة بالطفيل، فيتكاثر داخل أمعاء القطط السليمة التي تصبح فيما بعد مصابة وتنقل المرض للإنسان.

يعد مرض التوكسوبلازموزس من أكثر الأمراض انتشاراً في الإنسان والحيوان، حيث وجدت الأجسام المضادة في أكثر من ٥٠٠ مليون شخص عام ١٩٧٢م ، وانتشر المرض بصورة سريعة حتى أصبحت الإصابة به غير مقتصرة على دول العالم الثالث والدول الفقيرة، وذلك بسبب توافر أعداد كبيرة من القطط، إضافة إلى تدني الاهتمام بالأنماط الغذائية السليمة في تلك الدول، وعدم اتخاذ إجراءات النظافة اللازمة عند التعامل مع الحيوانات الأليفة، خاصة القطط .

■ فأر من نوع (Ctenodactylus gundii) أول حيوان وجد طفيل التوكسوبلازما في دمه.

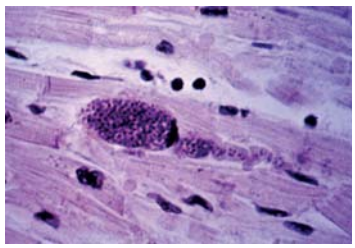
الجدير بالذكر أن منظمة الصحة الوطنية والغذائية بالولايات المتحدة أشارت في أواخر العام ٢٠٠٦م إلى أن ثلث سكان العالم يحملون طفيل التكسوبلازما في دمائهم، كما يصاب بالمرض ٣,٣٠٠ طفل سنوياً بالولايات المتحدة ، ويقدر عدد حاملي الطفيل في الولايات المتحدة عام ٢٠٠٨م بحوالي ٦٠ مليون شخص، وتتراوح نسبة المصابين به في أمريكا الشمالية ١٥-٢٠٪ من إجمالي تعداد السكان هناك . أما في بريطانيا فتتراوح نسبة الإصابة بين ١٠-٢٠٪، ويصيب المرض الأمهات الحوامل بشكل خاص، كما وجد أن نسبة الإصابة بالمرض في القطر الواحد تختلف من مكان لآخر ، وذلك اعتماداً على توزيع الثروة الحيوانية وتنوعها، إضافة إلى العامل المناخي، حيث ترتفع نسبة انتشار المرضى في البلدان ذات درجة الحرارة والرطوبة المرتفعة ومصادر المياه الملوثة لتصل إلى ٩٥٪ في العديد من تلك البلدان.

أطوار طفيل التكسوبلازما

يمر طفيل التكسوبلازما بالعديد من الأطوار ـ مختلفة الشكل والحجم ـ خلال تواجده في أنسجة العائل الوسطي (الانسان والحيوانات الأليفة)، والعائل النهائي (القط)، علما بأن لكل طور من هذه الأطوار القدرة على التكاثر داخل أنسجة العائل بسرعة فائقة، وأن القط (العائل النهائي) هو العائل الوحيد الذي يتواجد فيه الطفيل بكافة أطواره. وتنقسم تلك الأطوار إلى مايلي:-

● الأكياس الكاذبة

تأخذ الأكياس الكاذبة (Pseudo Cyst) الشكل الدائري أو البيضاوي، ولها جدار رقيق، كما أنها لا تحتوي على فواصل داخلية، وتوجد في العائل الوسطي والنهائي



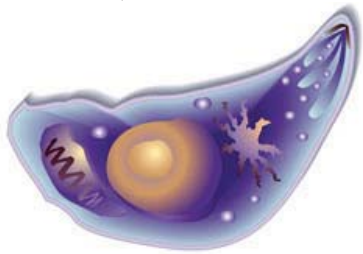
■ طور الأكياس الكاذبة (Pseudo cyst) . لطفيل التوكسوبلازموزس داخل أنسجة عضلية بشرية.

على السواء، ويتراوح حجمها مابين (٥٠-٣٠٠ميكرون)، كما أن دورة حياتها تتراوح بين (٣-٥أيام). تحمل الأكياس الكاذبة أعداداً كبيرة من الأطوار بطيئة التكاثر (Bradyzoites) شبيهة بالأطوار النشطة، غير أنها أصغر حجماً وأبطأ في التكاثر. تتمركز الأكياس الكاذبة بنسبة كبيرة في: العضلات المختلفة، وعضلة القلب، والجهاز العصبي. بينما توجد بنسبة قليلة في باقي الأحشاء الداخلية للعائل .

● الطور النشط

يوجد الطور النشط (Tachyzoite) في سوائل الجسم المختلفة للعائل الوسطي والنهائي، مثل: السائل النخاعي، والسائل البريتوني، والسائل الجنيني، كما يوجد في البول واللبن وإفرازات العين والافرازات المخاطية للعائل.

تعود تسمية الطور النشط بهذا الاسم إلى سرعة تكاثر الطفيل لاجنسياً بطريقة التبرعم الداخلي في الفجوات بين الخلوية لأنسجة الجسم المختلفة للعائل.



■ الطور النشط (Tachyzoite) من طفيل التوكسوبلازموزس

يمتاز الطور النشط في طفيل التوكسوبلازما بأنه مقوَّس الشكل ومتحرك وطرفه الأمامي مدبدب والخلفي دائري ويحتوي على نواة في المنتصف، ويتراوح حجمه (٧-٤×٤-٢ ميكرون)، ويكون مصاحباً للحالات الحادة من المرض. ويستمر هذا الطور من ٣ أيام إلى ١٨يوماً .

● الأكياس البيضية

تعد الأكياس البيضية بمثابة الطور المشيجي المؤنث (Female Gametocyte)، أو البويضة غير الناضجة في دورة حياة التكسوبلازما قوندي، وهي ذات شكل بيضاوي كروي شفاف، تتراوح أبعادها مابين ٩- ١٠ ميكرون عرضاً و ١١- ١٤ ميكرون طولاً .

تعرف عملية تكون الأكياس البيضية بالتكيس البيضي (Oocytogenesis)، وينتج عنها تكون الأكياس البيضية الأولية (Primary Oocytes) والأكياس البيضية الثانوية (Secondary Oocytes) الأصغر حجماً.

تتكون الأكياس البيضية في الخلايا الطلائية لجدران الأمعاء الدقيقة للعائل النهائي، وذلك بعد تغذيها على حيوانات ميتة تحتوي أنسجتها على الأكياس الكاذبة، حيث تتكاثر جنسياً مكونة جراثيم (Sporozoites) الطور المعدي (بمعدل ٢٠-٤٠ جرثومة لكل كيس)، وتخرج مع الفضلات إلى البيئة الخارجية. وقد تنمو بعض تلك الجراثيم داخل أمعاء القطط لتكون الطور النشط، يكتمل نموها في براز القطط خلال ٤ أيام، بحيث يشكل كل جرثوم كيساً بيضياً ناضجاً.

تمتاز الأكياس البيضية بمقاومتها للظروف البيئية القاسية لمدة طويلة تصل إلى ١٨ شهراً في الأوساط الرطبة، كما وجد أنها لا تتأثر بمعظم المطهرات، ولكنها تتأثر سريعاً بالجفاف ودرجات الحرارة العالية.

تعمل بعض الحشرات مثل الذباب والنمل والصراصير وكذلك التيارات الهوائية والأمطار دوراً كبيراً في تلوث أطعمة الإنسان والحيوان، كما تعمل على نقل هذه الأكياس البيضية من مكان لآخر وفي مناطق واسعة، كما وجد أن عشرة أكياس بيضية فقط كافية لأحداث العدوى في الإنسان (العائل الوسطي)، في حين يلزم وجود ١٠٠ كيس بيضي لأحداث العدوى في العائل النهائي (القطط).

طـــرق العـــــدوى

تتعدد طرق انتقال مرض التوكسوبلازموزس، مما تسبب في سرعة انتشارها في معظم دول العالم المتقدمة

■ الكيس البيضي لطفيل تكسوبلازموزس.

والفقيرة على السواء. تتركز معظم أسباب انتقال المرض من الحيوان إلى الإنسان في انخفاض مستوى الوعي الصحي لدى مربي الحيوانات خاصة، ولدى كافة فئات المجتمع عامة كالأمهات والأطفال في العديد من بلدان العالم، إضافة إلى عدم الالتزام بالإجراءات الوقائية التي تحول دون انتقال المرض من الحيوان إلى الإنسان، وتشمل طرق انتقال المرض ما يلي:-

● من الأطعمة الملوثة

ينتقل المرض إلى الإنسان عند تناوله للأطعمة الملوثة، وذلك بأحد الطرق الآتية:-

- تناول اللحوم الملوثة، وغير المطبوخة جيداً، خاصة لحوم الأغنام والخنزير.
- استخدام أدوات الطعام الملوثة كالسكاكين وأواني الطبخ وألواح التقطيع.
- تناول الأطعمة الملامسة للحوم غير المطبوخة والملوثة.
- تناول ألبان الأغنام المصابة دون معالجتها حرارياً.
- تناول الفواكه والخضروات الملوثة بفضلات الحيوانات المصابة أو المزروعة في تربة ملوثة بالطفيل المسبب للمرض.

● من الحيوان للإنسان

تلعب القطط دوراً مهماً في انتشار المرض؛ فبعد تناول القطط السليمة فئرانا أو عصافيراً مصابة بالمرض، ومحتوية على الأطوار بطيئة التكاثر الموجودة داخل أكياس كاذبة، فإن تلك الأكياس تستقر داخل أمعاء القطط، ومن ثم تتحلل جدرانها لتتحرر الأطوار بطيئة التكاثر، ثم تنمو وتتطور كل جرثومة لتكون الطور النشط الذي يتبقى بعضه داخل أنسجة أمعاء القطط . يخرج الكثير منها متحوصلاً داخل أكياس بيضية مع براز القطط الصغيرة والكبيرة على السواء، وذلك بعد مرور ٣ أسابيع من تعرضها للإصابة ؛ مما يؤدي إلى تلوث أماكن معيشة القطط، إضافة إلى تلوث التربة والمياه المحيطة بتلك الأماكن.

يعد اقتناء الإنسان للحيوانات الأليفة خاصة القطط من أكثر أسباب انتقال الطفيل، حيث تتهيأ البيئة الملائمة لمعيشته وتكاثره ومن ثم انتقاله للإنسان . ويصاب الإنسان بالمرض بانتقال العدوى إليه أثناء تنظيفه لأماكن إقامة القطط الملوث أو ملامسته لمعدات التنظيف الملوثة، كما يمكن حدوث الإصابة للإنسان عن طريق ملامسته للتربة الملوثة عند تنظيفه للحديقة المعتاد تواجد القطط بها؛ مما يتسبب في تلوث الفواكه والخضروات التي يتناولها الإنسان، ومن ثم ينتقل إليه المرض.

● **من الأم المصابة إلى جنينها**

تعد هذه الطريقة من أخطر طرق الإصابة بهذا المرض، خاصة في الشهور الأولى من حمل الأم، إذ ينتقل المرض للجنين عن طريق مشيمة الأم المصابة لأول مرة أثناء الحمل. وتبلغ نسبة انتقال المرض من الأم المصابة إلى جنينها عن طريق المشيمة ٤٥٪، إلا أن معظم حالات الإصابة (٦٠٪ منها) لا تظهر فيها أي أعراض على المولود، بينما يحدث إجهاض للجنين في ٩٪ من حالات الإصابة، كما تحدث في ٣٠٪ من حالات الإصابة عدة اعتلالات خلقية للجنين، كتشوهات الجهاز العصبي والعينين، وتضخم أو صغر حجم الرأس.

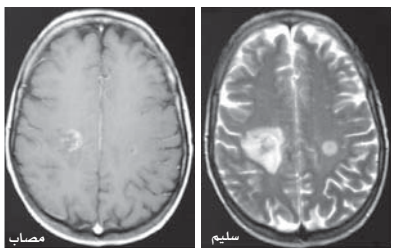
● **من إنسان لآخر**

ينتقل المرض من شخص لآخر في حالات نادرة جداً، وذلك بزراعة عضو، أو نقل دم من شخص مصاب إلى آخر سليم أو ملامسة العاملين في المختبر للدم الملوث، أو الوخز بالإبر الملوثة عن طريق الخطأ.

المرض في الإنسان

يدخل طفيل التوكسوبلازما جسم الإنسان عبر الفم أو جروح الجلد، ومن ثم يتجه مع تيار الدم إلى كافة أعضاء الجسم، ويتمركز في خلايا الأنسجة لتكوين خراجات كاذبة قد تظل كامنة في تلك الخلايا لعدة سنوات متسببة في إصابة مزمنة بالمرض، ومن أهم الأعضاء التي تتأثر بطفيل التوكسوبلازما: الجهاز العصبي المركزي، والقلب، والعينان، والكبد، والغدد اللمفاوية.

تعد الإصابة بهذا المرض في الإنسان غير محسوسة، إلا أن الأعراض المرضية تشابه أعراض مرض الإنفلونزا، وتتمثل في ارتفاع درجة الحرارة، وإصابة الغدد اللمفاوية، وآلام في العضلات تستمر لمدة شهر أو أكثر.



■ مقارنة بين مخ سليم وآخر مصاب بداء المقوسات.

تتضمن الحالات السريرية لداء المقوَّسات في الإنسان حالتين رئيسيتين بناءاً على عمر المريض (الإنسان البالغ أو الجنين) والعامل المتسبب في انتقال المرض، سواء كان وراثي أو مكتسب، وذلك كما يلي:

● **الوراثي (الخلقي)**

يحدث التوكسوبلازموزس الوراثي للجنين في بطن أمه إما:

- خلال الأسابيع الأولى من الحمل للأم المصابه بالطفيل؛ حيث ينتقل الطفيل من دم الأم إلى الجنين عبر المشيمة؛ مما يؤدي لحدوث اجهاض تلقائي.
- خلال الأشهر المتقدمة من الحمل، حيث سيعاني الطفل بعد الولادة من عدة أعراض مرضية خطرة تصيب الجهاز العصبي المركزي والجلد والعين. تتمثل تلك الأعراض المرضية في ظهور تشوهات والتهابات للدماغ والنخاع الشوكي، وتكلس بعض أجزاء الدماغ، إضافة إلى تشوهات للعينين وضمور الجمجمة، وزيادة السائل المحيط بالمخ، وحدوث استسقاء الدماغ، وظهور تشنجات عصبية. كما يمكن أن يصاب الطفل باليرقان والتهيج الجلدي، حيث تحدث هذه الأعراض منفردة أو مجتمعة، وغالباً ما تؤدي إلى وفاة الطفل في الأشهر الأولى بعد الولادة.

● **المكتسب**

يحدث التوكسوبلازموزس المكتسب لدى البالغين من الذكور أو الإناث وينقسم بدوره إلى نوعين:

■ **التوكسوبلازموزس الحاد:** وتظهر أعراضه المرضية بعد فترة حضانة تتراوح بين عدة أيام إلى ٣ أسابيع، وفي هذه الحالة يهاجم الطفيل الأعضاء المختلفة للعائل، مثل: المخ، والعينين، والأمعاء، والقلب، والعديد من الأعضاء الأخرى؛ مما يتسبب في تلفها، كما يصاب بهذه الحالة المرضية (بشكل واسع) الأشخاص الذين يمتلكون جهازاً مناعياً ضعيفاً، سواءً كانوا بالغين أو صغاراً في السن، ذكوراً أو إناثاً.

تنقسم الأشكال السريرية للتوكسوبلازموزس المكتسب حسب العضو الذي يهاجمه الطفيل كالآتي:

- الشكل الليمفاوي (التهاب الغدد الليمفاوي)
- الشكل التيفوئيدي
- الشكل الدماغي (التهاب الدماغ)
- الشكل المعوي (التهاب الأمعاء والقولون)
- الشكل القلبي (التهاب عضلة القلب)

تتصف جميع الأشكال المذكورة ببدايتها الحادة المتزامنة مع الأعراض التالية: ارتفاع حرارة الجسم، وصداع وآلام في الرأس، وآلام في العضلات المختلفة في الجسم. أما الأعراض المرضية الأخرى فإنها تختلف حسب العضو الذي يهاجمه الطفيل كالقلب والرئتين

■ حالة استسقاء الدماغ لطفل مصاب بالمرض.

والأمعاء أو الجهاز العصبي المركزي.

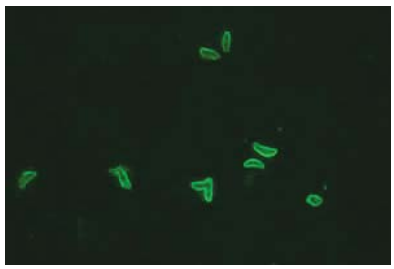
■ **التوكسوبلازموزس المزمن:** ويعد الأكثر انتشاراً في العالم، حيث يبقى الطفيل متحوصلاً (Encysted) داخل الأكياس الكاذبة في أنسجة العائل دون أن يحدث له انقسام وتكاثر، وذلك بسبب مقاومة جهاز العائل المناعي له، ويستمر هذا النوع من المرض زمناً طويلاً يصل إلى عدة سنوات بدون ظهور أعراض مرضية واضحة على العائل.

يمكن للطفيل في بعض الحالات المزمنة أن يتحرر من الكيس الكاذب في أنسجة العائل وينقسم ليغزو خلايا جديدة، ومن ثم تتكون أكياس كاذبة أخرى وبكميات أكبر؛ مما يتسبب في حدوث التهاب للأعضاء التي تتواجد فيها تلك الأكياس، ومن ثم تلف تلك الأعضاء، مثل: العين والقلب والرئتين والمخ.

ومن أهم الأعراض السريرية الأخرى: ارتفاع حرارة الجسم، والضعف العام، وآلام في الرأس، والهيجان، وضعف الذاكرة، وتضخم الغدد اللمفاوية والكبد، وغيرها من الأعراض.

تشخيص المرض

يختلف تشخيص مرض التوكسوبلازموزس باختلاف جنس الشخص المصاب؛ فهناك الأم الحامل التي قد تكون أصيبت بالطفيل قبل حملها أو خلال الشهور الأولى من الحمل، وبالتالي تصاب بالمرض وتنقله إلى جنينها، وفي هذه الحالة لابد من تشخيص المرض كل ٤ أو ٦ أسابيع. إما عن طريق عينات التحاليل المختبرية التي تؤخذ من دم الأم، أو غددها الليمفاوية (تكون منتفخة في حالة الأم المصابة)، أو بفحص الجنين عبر الأشعة فوق الصوتية (Ultras-sonic).



■ نتيجة إيجابية لوجود جسيمات (IgG) المضادة .

يمكن تشخيص مرض التوكسوبلازموزس بشكل عام عن طريق أحد الوسائل التالية:

١ـ الكشف المجهري عن وجود الطفيل في أنسجة وخلايا العائل وهذه الطريقة نادرة الاستخدام.

٢ـ التحاليل المختبرية (Serological Tests) وذلك بقياس نسبة وجود الأجسام المضادة (IgG) و (IgM) في دم الشخص المصاب، ففي حالة حدوث العدوى تعطي الأجسام المضادة (IgG) و (IgM) نتيجة إيجابية في اختبار (ELISA)، أما في حالة عدم وجود أية أجسام مضادة تعطي نتيجة سلبية، وذلك يدل على عدم الإصابة بالمرض.

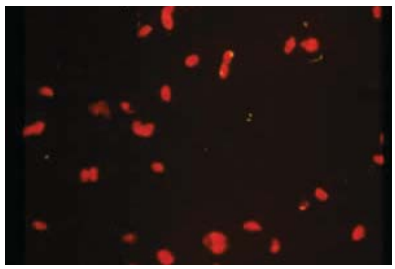
ومن الجدير بالذكر أن هذه الطريقة تعد الأكثر استخداماً مع الأمهات والأطفال والبالغين من الذكور أو الإناث، حيث تؤخذ العينات من: سائل النخاع الشوكي ، أو الدم، أو الغدد اللمفاوية، أو الغشاء الأمينوني المحيط بالجنين، أو إفرازات اللوزتين، أو المشيمة، أو النسيج الليمفاوي .

٣ـ التشخيص التفريقي: ويتم بإجراء التشخيصات المميزة للأمراض ذات الأعراض المشابهة لمرضى التوكسوبلازموزس، مثل: التيفوئيد ،والتهاب الدماغ، والتهاب القولون ، والزهري ، والسل (الدرن) ، وداء الببغاء، والعديد من الأمراض الأخرى.

العلاج

يتم علاج مرضى التوكسوبلازموزس بتناول عقاقير خاصة بجرعات مختلفة حسب جنس الشخص المصاب، ففي حالة الأم المصابة بالمرض وعدم إصابة الجنين لابد من تناول المضاد الحيوي سبيرامايسين (Spiramycin) حيث أنه يخفض احتمال إصابة الجنين بالمرض بنسبة ٦٠٪. أما في حالة إصابة الجنين بالمرض فلابد للأم من تناول البيريميثامين (Pyrimethamine) أو السلفاديازين (Sulfadiazine) بجرعات منخفضة (٢٥-٥٠) ملجم يومياً لمدة شهر كامل، كما ينبغي تناول ١٠ ملجم من حمض الفوليك يومياً .

يعمل الجهاز المناعي عالي الكفاءة ـ في الأشخاص البالغين ـ على مقاومة الطفيل ومحاربته والحد من



■ نتيجة سلبية لوجود جسيمات (IgG) المضادة .

تكاثره، لذا فهؤلاء الأشخاص ليسوا بحاجة لتناول مضادات حيوية، أما الأشخاص ذوو الجهاز المناعي الضعيف فلابد لهم من تناول المضادات الحيوية المناسبة، مثل: بيريميثامين (٢٥-١٠٠) ملجم يومياً والترايسلفابيراميدين (Trisulfpyrimidines) يومياً كل منهما لمدة شهر كامل.

ولعلاج الشكل الحاد والمزمن للمرضى في البالغين، تستخدم أياً من المضادات الحيوية التالية:

ـ الكليندا ميسين (Clindamycin)

ـ التريمثوبريم (Trimethoprime)

ـ سلفاميثوكسازول (Sulphamethoxaxol)

ـ آزيثرومايسين (Azithromycin) ، أتوفاكين (Atovaquone)

تتراسيكلين (Tetracycline) إضافة إلى تناول الفيتامينات والتطعيمات اللازمة والعلاج الفيزيائي.

الوقاية

تكمن الوقاية من مرض التكسوبلازموزس في اتخاذ العديد من الإجراءات البسيطة والمهمة التي تحول دون انتشار الطفيل ووصوله إلى الإنسان ، ومن تلك الإجراءات الوقائية ما يتعلق بالإنسان وأخرى تتعلق بالقطط ، إضافة إلى إجراءات تتعلق بحيوانات المزرعة ، وتتضمن تلك الإجراءات ما يلي:

● في الإنسان

تنحصر طرق وقاية الإنسان باتباع مايلي:

ـ تخزين اللحوم بالتجميد عند درجة (-١٢°م) لضمان قتل الأكياس البيضية لطفيل التوكسوبلازما .

ـ طهي اللحوم عند درجة الحرارة لا تقل عن٦٧°م.

ـ الاهتمام الدائم بنظافة أدوات المطبخ الخشبية والمعدنية المستخدمة في تقطيع الخضروات والفواكه واللحوم وغيرها من الأغذية المراد طهيها.

ـ الاهتمام بقواعد الصحة العامة عند التعامل مع الأغذية مثل: غسل اليدين جيداً وغسل الخضروات والفواكه جيداً.

ـ غسل اليدين جيداً بعد تنظيف مراقد القطط.

ـ التخلص من الحشرات مثل الذباب والصراصير التي قد تكون ناقلة للمرض .

ـ التأكد من نقاء مصادر مياه الشرب ومياه ري محاصيل الخضروات والفواكه وعدم تلوثها .

ـ الاهتمام بالتثقيف الصحي خاصة في المناطق الريفية ولدى المتعاملين مع القطط، وكذلك أخذ الحذر الشديد بالنسبة لعمال المجازر باعتبارهم الأكثر التصاقاً بلحوم الحيوانات.

ـ إبعاد القطط عن الأمهات الحوامل، وعدم الاحتفاظ بها داخل المنزل.

● القطط

تنحصر طرق وقاية القطط فيما يلي:

ـ التخلص من القطط الضالة وعدم الاحتفاظ بها .

ـ العناية بنظافة القطط الموجودة في المنازل وعدم تقديم لحوم غير مطهية لها،

ـ الاهتمام بعمل الفحص البيطري الدوري للحيوانات المنزلية.

ـ التخلص من براز القطط الموجودة بالمنازل أولاً بأول.

● حيوانات المزرعة

تنحصر طرق وقاية حيوانات المزرعة فيما يلي:

ـ منع القطط الضالة من التجول بين قطعان الحيوانات المختلفة.

ـ عزل الحيوانات المجهضة والتخلص الآمن من الأجنة التي تم إجهاضها والأغشية والسوائل الجنينية.

ـ التخلص من الحشرات الناقلة للأمراض الموجودة في أعلاف الحيوانات .

ـ عمل فحص دوري ومسح شامل بالفحوص المصلية للحيوانات خاصة الأغنام والماعز.

المراجع

-www.google.com
- www.nlm.nih.gov/medlineplus/toxoplasmosis.html
- www.medicinenet.com/toxoplasmosis/articale.html
- www.cdc.gov/toxoplasmosis
- www.vet.cornell.edu/fhc/brochures/toxo.html
- www.wikipedia.org/wiki/Toxoplasmosis

الدودة الحلزونية

د. علي عبدالله محمد يوسف

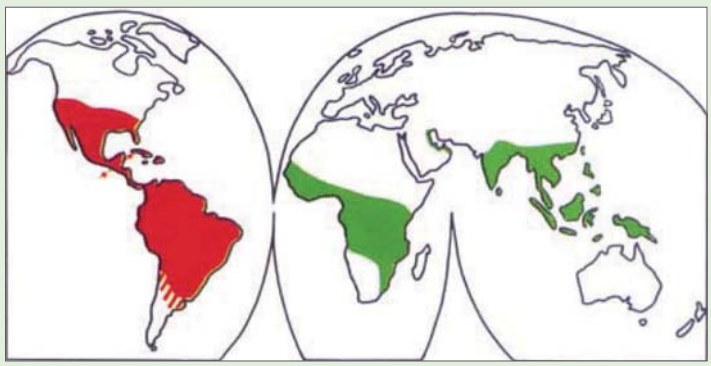
يُطلق مسمى مرض الدودة الحلزونية (Screw-Worm) على يرقات (Maggots) بعض أنواع الذباب النافخ (Blow fly) التي تتغذى على الأنسجة الحية للحيوانات الثديية مسببة مايُعرف بالتنغيف أو التدويد (Myiasis). وتوجد أنماط عديدة من الذباب لها قابلية إحداث هذا المرض، إلا أن أكثرها خطورة على الصحة العامة للإنسان والحيوان هي ذبابة الدودة الحلزونية (Screw Worm Fly-SWF) بنوعيها ذبابة العالم القديم (Old World SWF)، وذبابة العالم الحديث (New World SWF)، اللتان تتسببان في خسائر اقتصادية فادحة عند إصابتيهما لقطعان الأبقار، والضأن، والماعز، فضلا عن تعرض الإنسان والحيوانات البرية الأخرى للإصابة بهذه الدودة.

تنتمي ذبابة العالم القديم إلى عائلة كاليفوريدي *(Calliphoridae)*، وجنس كرسوميا *(Chrysomia)*، ونوع كريسوميا بيزيانا *(Chrysomia Bezziana)*، وتنتشر في جنوب شرق آسيا، وشبة القارة الهندية، وفى المناطق الاستوائية من قارة إفريقيا جنوب الصحراء، وفى بعض دول الشرق الأوسط مثل البحرين، والسعودية، واليمن، وإيران. من جانب آخر تنتمي ذبابة العالم الحديث إلى نفس العائلة السابقة، وجنس كوكليوميا *(Cochliomyia)*، ونوع كوكليوميا هومينيفوراكس *(Cochliomyia Hominivorax)*، وتتواجد في أواسط وجنوب أمريكا، وجزر الكاريبي.

اكتشاف المرض

ظهرت الإصابة بالدودة الحلزونية في معظم دول الخليج العربي، حيث بدأت في البحرين عام ١٩٧٧م، وفى سلطنة عمان عام ١٩٨٣م، وفي الإمارات العربية عام ١٩٨٨م وإيران عام ١٩٩٤م، ثم في العراق في عام ١٩٩٦م، والسعودية عام ١٩٩٩م، وأخيراً في اليمن عام ٢٠٠٨م. وعلى سبيل المثال فقد سُجلت حالات من الإصابة بيرقات ذبابة الدودة الحلزونية من نوع ذبابة العالم القديم في سبتمبر عام ١٩٩٩م بمناطق الرياض، والقصيم، والمنطقة الشرقية، حيث كانت توجد تجمعات كبيرة من قطعان الماشية في المزارع، وقد بلغت نسبة الإصابات: في الضأن (٤٢٪)، والماعز (٣٧٪)، والأبقار (١٤٪)، والخيول (٤٪)، والجمال (٣٪).

أما في اليمن فقد ظهرت الإصابة في محافظات صعده وحجة، وأسفرت عن إصابة حوالي ٢٠,٠٠٠ رأس أغلبها من الضأن، والماعز. كما سُجلت ٨ حالات في الأطفال وكبار السن. ولذا فقد استنفرت منظمة الزراعة والأغذية (FAO)، والوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، بالتعاون مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية (AOAD) جهودا دولية للعمل على التخلص من المرض ودرء آثاره من خلال تدريب الأخصائيين، والأطباء البيطريين والكوادر الفنية المساعدة في منطقة الخليج العربي على طرق الوقاية والعلاج، وتكوين فرق مكافحة ميدانية لمنع انتشاره، وتوعية المزارعين والمربين بكيفية وخطورة انتقال المرض للإنسان.



■ التوزيع الجغرافي لمرض الدودة الحلزونية في العالم القديم (أخضر)، والعالم الحديث (أحمر).

■ ذبابة كرايزوميا بزيانا.

صفات ذبابة الدودة الحلزونية

تتصف ذبابة الدودة الحلزونية بعدة صفات شكلية هي:-

- لونها أزرق معدني يميل إلى الاخضرار.
- لون عيونها أحمر برتقالي.
- يتراوح طول الذبابة البالغة من ١٠ -١٥ملم (أكبر من ضعف حجم الذبابة المنزلية) .
- تتميز ذكورها بتقارب المسافة بين عيونها، وضيق جبهتها، بينما تتباعد هذه المسافة في إناثها وتتسع جبهتها؛ مما يؤدي إلى سهولة التفريق بينهما.
- وجود خطوط طوليه على الظهر في منطقة الصدر .
- لها يرقة (دودة) حلزونية الشكل مكونة من ١٢ حلقة، ولونها رمادي فاتح، و يتراوح طولها من ١٠ إلى ١٤ ملم .
- الجزء الأمامي لفم اليرقة مدعم بخطافين، أما الخلفي فعريض ومسطح الشكل.
- وجود أشواك صغيرة سوداء في الحلقات الباطنية لليرقة تساعدها على الحركة واختراق الأنسجة .

أنواع اليرقات المتطفلة

تُقسم اليرقات الحلزونية (Screw- Worm) المتطفلة على الإنسان والحيوان طبقا لنوع الذبابة المسببة للتدويد إلى ثلاثة أنواع هي:-

● **تطفل إجباري**

تعيش اليرقات المتطفلة إجباريا (Obligatory) على الأنسجة الحية للإنسان أو الحيوان، ومثال ذلك يرقات ذباب أفراد عائلة كاليفوريدي، في العالم القديم والعالم الحديث.

● **تطفل اختياري**

توجد اليرقات المتطفلة اختياريا (Facultative) حرة المعيشة ، حيث تتطفل على أنسجة حية أو ميتة على سطوح الجروح، ومنها أفراد عائلة ساركوفاجيدي *(Sarcophagidae)*، مثل: *(Wohlfahrtia nuba)* و*(Wohlfahrtia vigil)*.

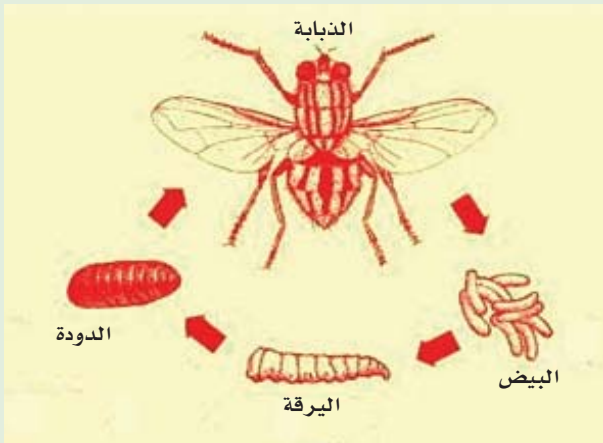
● **تطفل عرضي**

يحدث التطفل العرضي (Accidental) عند تناول غذاء ملوث ببرقات بعض الذباب من عائلة كاليفوريدي ومسكيدي، مؤديا إلى حدوث القيء، والإسهال، وآلام بالبطن في الإنسان .

دورة حياة الذبابة

تمر دورة حياة ذبابة الدودة الحلزونية بعدة مراحل هي :-

- تضع الأنثى الملقحة بيضها - حوالي ٢٠٠ بيضة - في صفوف متراصة على حواف الجروح الحية، علما بأن الأنثى تُلقح مرة واحدة في حياتها.
- يفقس البيض خلال ١٢-٢٤ساعة، وتخرج منه يرقات حلزونية تزحف، في مجموعات أو مستعمرات لتتغذى على الدم، والأنسجة المتهتكة للجروح مؤدية إلى نشوء قروح كبيرة وعميقة في جسم الحيوان، تصدر عنها روائح كريهة تمثل عاملا أساسا لجذب المزيد من الإناث لوضع البيض.
- يكتمل نمو اليرقات خلال ٤ - ٨ أيام . ويصل طولها إلى حوالي ٢ سم، ويمكن التعرف على نوع الذباب المسبب للتدويد من مواصفات اليرقة البالغة.
- تترك اليرقات الجروح وتسقط على الأرض، وتدفن نفسها في التربة متحولة إلى طور العذراء أو الخادرة (Pupal stage).
- تبقى العذراء في الأرض لمدة ٣-١٤ يوماً ليخرج بعدها الطور البالغ (الذبابة الكاملة)، إلا أنه عند انخفاض درجة الحرارة عن ١٥°م يمتد طور العذراء لأكثر من ٥٠ يوماً .
- تنضج الذبابة الكاملة خلال ٣ أيام، وتستعد الأنثى لوضع بيضها المخصب في مدة تتراوح من ٥ إلى ٧ أيام .



■ دورة حياة ذبابة الدودة الحلزونية.

- تتغذى ذكور وإناث ذبابة الدودة الحلزونية على رحيق الأزهار، وحبوب اللقاح إلى أن يتاح لها وضع البيض على جرح حديث لأي حيوان من ذوات الدم الحار .
- تستغرق دورة الحياة العادية للدودة - عند درجة ٢٢ °م - بين ٣ إلى ٤ أسابيع، منها ١٠-١٤ يوماً لطور الحشرة الكاملة.
- تتوقف استمرارية حياة الحشرة الكاملة على توفر ظروف جوية مناسبة تتمثل في درجة حرارة ٢٢ – ٣٠°م، ورطوبة نسبية ٣٠٪ - ٧٠٪، بالإضافة إلى توفر الغذاء، والعائل، وعوامل بيئية أخرى مثل سرعة واتجاه الرياح وغيرها.

انتقال المرض

تعد أنثى ذبابة الدودة الحلزونية المصدر الأساس لانتشار وانتقال المرض في الإنسان والحيوان، حيث تنشط الذبابة - خاصة في موسم الصيف وتنتقل من مكان إلى آخر، كما يمكنها الطيران لمسافات طويلة تصل إلى حوالي ١٥٠ كم/ أسبوع - طبقا لملائمة العوامل الجوية، ومصادر الغذاء، وتجمعات قطعان الماشية في المناطق الجافة والقاحلة ، ووديان المناطق الجبلية، فضلا عن انتقالها وانتشارها من خلال: وسائل نقل الحيوانات (سفن، وطائرات، و سيارات) ، والطيور المهاجرة، والحيوانات البرية الأخرى، والحيوانات المصابة بجروح تحتوى على يرقات الذبابة، كما تعد الجروح الحية غير المعالجة العامل الأساس في جذب إناث الذبابة الحلزونية لوضع بيضها واستكمال دورة حياتها.

أعراض المرض

تختلف الأعراض المرضية للإصابة بالدودة الحلزونية في الإنسان عنها في الحيوان وفقا لما يلي :-

● في الإنسان

تظهر أعراض المرض في الإنسان على هيئة حكة شديدة، وقروح جلدية شديدة الهيجان، نتيجة لتمزيق اليرقات للأنسجة الحية، ثم تتطور القروح إلى دمامل ذات روائح كريهة.

● في الحيوان

يصاحب عملية التدويد التي تحدث داخل جروح الحيوان - الناجمة عن الحروق، أو قص القرون، أو الخصي، أو تثبيت حلقات الأنف في العجول، أو حبل السرة في المواليد الحديثة - ظهور بعض الأعراض المرضية، هي كما يلي :-

- تقرحات جلدية مع إفرازات مصلية وتقيحية (Serosanguineous Discharge)
- قروح كبيرة وسراديب عميقة في الجروح نتيجة لتغذية اليرقات وزحفها إلى داخل الأنسجة .

■ تجمع الديدان داخل الجرح.

- ارتفاع في درجة حرارة الحيوان مع فقدان الشهية للأكل .
- انخفاض الوزن ونقص في إدرار اللبن .
- انعزال الحيوان المصاب وميله للجلوس منزويا في مكان مظلم .
- لعق الحيوان المصاب لجروحه باستمرار .
- زيادة مساحة وعمق الجروح غير المعالجة .
- حدوث الوفاة خلال ٧ - ١٠ أيام إذا لم تعالج الجروح، حيث يتضاعف عدد اليرقات في حالات الإصابة المتعددة .
- تصل نسبة نفوق الحيوانات حديثة الولادة (العجول) من ٣٠٪ إلى ٥٠ ٪، نتيجة لإصابة جروح الحبل السري .

التشخيص

يمكن تشخيص الإصابة بالدودة الحلزونية بطريقتين هما :-

● التشخيص السريري

يتم تشخيص المرض سريريا من خلال الأعراض التالية :-

- اتساع حجم وعمق جروح الإنسان، والحيوانات المصابة مع رائحة كريهة.
- وجود صفوف متراكبة ومتراصة من بيض الذبابة - على حواف الجروح - لونها أبيض مائل للبنى .
- وجود سائل رشحي في منطقة الجرح وما حوله.
- وجود اليرقات داخل الجروح، ويبدو الجرح وكأنه يتآكل .
- وقوف الذبابة الكاملة - أحيانا - على الجرح الحي لوضع البيض .
- وجود يرقات في عمر واحد داخل الجروح الحديثة ، ويرقات مختلفة الأعمار داخل الجروح المتقدمة نتيجة الإصابة المتعددة .

● التشخيص المختبري

تشتمل وسائل التشخيص المختبري على ثلاث طرق هي :-

- التعرف على يرقات الدودة تحت المجهر.
- استعمال تقنية التبلور المتسلسل (RAPD, PCR).
- التشخيص المقارن لكل أنواع يرقات الذباب الناخ التي

■ ذبابة تضع البيض في الجرح.

يمكن أن تصيب الجروح في الثدييات مثل : اليرقات المتحرشفة من جنس (*Chrysomya rufifacies*)، والذباب الأزرق من جنس (*Chrysoma saffranea*).

● **جمع العينات للفحص**

تُجمع عينات من بيض ويرقات الذبابة النافخة مع أخذ كافة الاحتياطات المطلوبة عند جمعها، ونقلها لمنع انتشار المرض أوحدوث إصابات جديدة في الإنسان . يؤخذ من ١٠ الى ١٢ يرقة بواسطة ملقط وذلك من أعمق مكان في الجرح المصاب قبل علاجه، كما يتم جمع البيض الموضوع على حواف الجروح بعناية كاملة بواسطة مشرط. توضع عينات البيض واليرقات المأخوذة في أنابيب اختبار تحتوى على ٨٠٪ إيثانول، وإرسالها إلى المختبرات البيطرية المتخصصة لفحصها جيدا وذلك لتحديد نوع اليرقات.

العـــــــــلاج

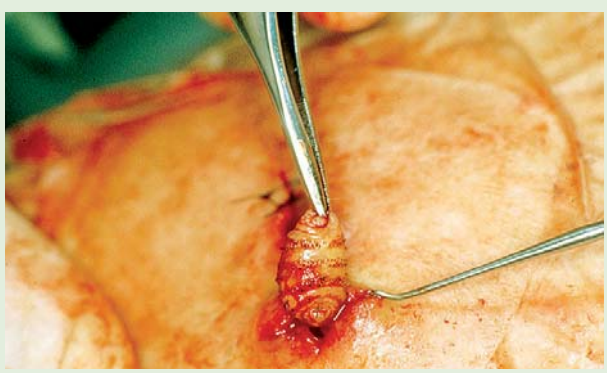
تتمثل وسائل العلاج من هذا المرض فيما يلي :-

- تنظيف الجروح المصابة، وتطهيرها جيدا ورشها بمسحوق الكومافوس (Coumaphos Powder) حتى تشفى تماما.
- استعمال مضاد حيوي مناسب. مثل البنسلين. في حالة الإصابة الثانوية، وبعض المبيدات الحشرية. مثل الديازينون. في حالة الإصابات الأولية للمرض.
- رش الحيوانات المصابة والمخالطة أوتغطيسها في مبيد حشري مناسب مثل مركب الهايدروكربون، ومركبات الفسفور العضوية .

الـوقـايـــة والمكـافحـــة

لا يوجد حتى الآن تحصينات فعّالة للوقاية من مرض الدودة الحلزونية، إلا أن هنـاك عدة تدابير واحتياطـات يجب تطبيقها للوقاية من هذا المرض ومكافحته هي كما يلي :-

- تبليغ الجهات الرسمية المسؤولة - في حالات الاشتباه بالإصابة- عن مكان ودرجة الإصابة، مع إرسال عينات من اليرقات للتشخيص المختبري لفحصها، والتعرف على أنواعها.
- عمل برنامج دوري لمكافحة الطفيليات الخارجية بالرش بمادة الديازينون خاصة في فصل الصيف.
- حقن الأبقار بمركب الإيفرمكتين تحت الجلد للوقاية من الإصابة بذبابة العالم القديم .
- برمجة مجاميع التزاوج لقطعان الماشية حتى يتم تفادى حدوث الولادة في فصل الصيف، وتأجيل عمليات جز الصوف وقص القرون لتجنب حدوث الجروح صيفا، حيث تكون الظروف الجوية ملائمة لوضع البيض على تلك الجروح.
- القيام بالدورات التدريبية للأطباء والكوادر المساعدة لتشخيص المرض، وكيفية القضاء عليه وتوعية المزارعين والمربين بخطورة انتشار المرض وطرق علاجه.
- جمع اليرقات التي تسقط من الجروح أثناء المعالجة وإعدامها حرقاً.
- خلو الحيوانات الواردة للمنطقة من الإصابة بالمرض، بعد التأكد من الشهادات الصحية الخاصة بها.
- التخلص من الحيوانات النافقة والأغشية المشيمية بعد الولادة بالحرق أو الدفن.
- فحص كافة أفراد القطيع في محطات التصدير، وأثناء الحجر البيطري لاستبعاد الحيوانات المجروحة إلى أن يتم علاجها.
- كسر دورة حياة الحشرة باستخدام تقنية تعقيم الذكور (Sterile-Male Technique SMT) أثناء طور العذراء وقبل تحولها وخروجها إلى حشرة كاملة، وذلك بتعريضها إلى جرعة إشعاعية تتراوح من ٥٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ راد من أشعة جاما، حيث يؤدي ذلك إلى إنتاج حشرات بالغة عقيمة دون أن يوثر على الوظائف الفسيولوجية الأخرى للذباب، ومن ثم إنتاج بيض خامل (غير مخصب) لا يفقس ولا تخرج منه يرقات.



■ تنظيف الجروح من اليرقات.

داء الحويصلات المائية

أ . محمد بن صالح سنبل

يعد داء الحويصلات المائية (Echinococcosis) **من أخطر الأمراض الطفيلية المشتركة بين الحيوان والإنسان, وهو مرض يسببه طفيل يسمى بالمُشَوكة الحُبَيْبية (الإيكينوكوكس جرانيولوزس**-(Echinococcus Granulosis) **الذي ينتمي لشعبة الديدان المفلطحة** (Platyhelminthes)، **طائفة الديدان الشريطية**(Cestoda), **وعائلة** *(Taeniidae)*، **جنس** *(Echinococcus)*.

إضافة إلى المشوكة الحبيبية توجد ستة طفيليات أخرى تتبع هذا الجنس هي: *(E.equinus , E.ortleppi, E.vogeli , E.oligarthrus , E.shiquicus, E.multilocularis)* **وتتطفل على مجموعة كبيرة من الحيوانات.**

يعود اكتشاف طفيل المشوكة الحبيبية (E.Granulosis) إلى العام ١٨٥٣م حيث قام الطبيب الألماني **كارل سيبولد (Carl Siebold)** بفحص أنسجة أغنام ميتة واكتشف وجود الطور اليرقي للطفيل في العديد من الأعضاء المصابة لتلك الحيوانات ، كما قام **سيبولد** بفحص أنسجة كلاب ميتة واكتشف وجود الطور البالغ للطفيل في أمعائها، ومن ثم قام بوصف دورة الحياة الكاملة للطفيل .

يعود سبب تسمية المرض بداء الحويصلات المائية إلى الأكياس الكروية مختلفة الحجم (Hydated Cyst) - يصل حجمها إلى حجم ثمرة الليمون أو البرتقال - الناتجة عن نمو الطور اليرقي للطفيل(Oncosphere). حيث يتكون كل كيس من طبقتين داخلية خلوية وخارجية غير خلوية.

يمكن ملاحظة الأكياس بالعين المجردة عند تشريح الأعضاء المصابة للعائل الوسطي (الأغنام، والمواشي، والانسان).

يُعزى اتساع رقعة المرض إلى كثرة الحيوانات الفقارية آكلة اللحوم وبخاصة الكلاب، والثعالب، والذئاب، التي تحظى باهتمام العديد من سكان شعوب المناطق من العالم التي يتعايش فيها السكان جوار قطعان المواشي، ويتم تربيتها والاعتناء بها في تلك المناطق الريفية وفي أماكن أخرى مختلفة.

تمثل الحيوانات آكلة اللحوم (الكلاب والثعالب والذئاب) العائل النهائي للطفيل والذي يوجد فيه الطفيل بطوره البالغ داخل انسجة العائل ، أما الإنسان والحيونات آكلة الأعشاب فتمثل العائل الوسطي الذي يتواجد الطفيل داخل أنسجته في طوره اليرقي وينمو ليكون الحويصلات المائية التي تتمركز داخل الأعضاء خاصة الرئتين والكبد.

انتشار المرض

ينتشر داء الحويصلات المائية في كل قارات العالم تقريباً، بما فيها المناطق الواقعة ضمن الدائرة القطبية، مثل: النرويج، والسويد، وروسيا، وكندا ، كما ينتشر في المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية، والمدارية في أفريقيا وأمريكا الجنوبية وآسيا، ويكثر انتشاره في النصف الشمالي من الكرة الأرضية خاصة أوروبا وكندا، إلا أنه يعد مرضاً وبائياً في كل من الصين ودول جنوب أوروبا وشمال أفريقيا، ودول الشرق الأوسط المطلة على البحر الأبيض المتوسط، أما انتشاره في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية فيتمركز في أستراليا ونيوزيلندا والأرجنتين وتشيلي حيث تكثر تربية المواشي والمجتمعات السكانية البشرية المتعايشة معها.

تتفاوت حالات الإصابة البشرية والحيوانية بالمرض وفقاً لاختلاف البلد ، ويوضح الجدول(١) بعض حالات الإصابة البشرية والحيوانية في دول أوروبا وأفريقيا.

وبالنسبة للبلدان العربية فقد بلغت نسبة الإصابة البشرية في السعودية ٠,٣٪ من إجمالي نسبة العمليات الجراحية في عام ١٩٩٧م ، أما في الكويت فقد تم رصد ١-٣ حالات من بين كل ١٠٠,٠٠٠ شخص في نفس العام ، وفي الأردن بلغت حالات الإصابة البشرية ٦٧٦ حالة مرضية استدعت التدخل الجراحي في الفترة (١٩٨٥-١٩٩٣م)، وبلغت النسبة ١-٢,٨ حالة لكل ١٠٠,٠٠٠ شخص خلال تلك الفترة .وفي شمال العراق تم رصد ٩٩ حالة خلال الفترة من ١٩٩٠ – ١٩٩٨م .

الدولة	الفترة	حالات الإصابة البشرية/ العام	نسبة الإصابة الحيوانية/العام
البرتغال	١٩٤٤-١٩٦٨م	٢١٠	الكلاب١٠,٤٪- الأغنام٢,٢٪
رومانيا	١٩٨٧-١٩٩٢م	٦٣	الكلاب٢١,٦٪- الأغنام٣٩,٩٪
بلغاريا	١٩٨٣-١٩٩٥م	٣٣	الكلاب٧٪- الأغنام٣٢٪
المغرب	١٩٨٠-١٩٩٢م	٢٣٠	الكلاب٣٣٪ -الأغنام٩,٩٪
الأرجنتين	١٩٨٨-١٩٩٢م	٤٦٤	الكلاب٧,٩٪-الأغنام٦,٧٪
تشيلي	١٩٧٨-١٩٨٩م	٥٨٠	الكلاب٦٤,٤٪- الأغنام٧٢,٣٪
البرازيل	١٩٧٢-١٩٩١م	١٠٨٠	———
الصين	١٩٥١-١٩٩٠م	٢٦٠٦٥	———

■ جدول (١) حالات الإصابة البشرية والحيوانية بمرض داء الحويصلات المائية في بعض بلدان العالم.

وقد أشار التقرير السنوي لمنظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة عام ١٩٩٤م إلى أن المرض ينتشر بشكل واسع وبصورة وبائية بين قطعان الأبقار والأغنام والماعز في كل من دول أمريكا الجنوبية وجنوب أوروبا وشمال أفريقيا ؛ مما يستدعي نشر التثقيف الصحي في المناطق التي تتواجد بها حالات الإصابة

أطـــــوار الطـــفيـــل

يمر الطفيل بالعديد من الأطوار المختلفة في الشكل والحجم، وتنقسم تلك الأطوار كالآتي :-

● الدودة البالغة

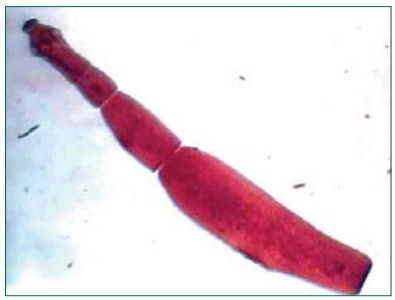
تتكون الدودة البالغة نتيجة تغذي الكلاب والثعالب (العائل النهائي) على لحوم المواشي أو الغزلان المصابة (العائل الوسطي)، والتي تحتوي أعضاءها على يرقات الطفيل المخصبة والأكياس المتحوصلة، حيث تستقر داخل أمعاء الكلاب والثعالب وتنمو تدريجيا ليتكون الطور البالغ بعد ٧ أسابيع من تناول تلك اللحوم الملوثة باليرقات.

تتواجد الدودة البالغة بكميات كبيرة في أمعاء العائل النهائي، ويمكن أن تعيش لمدة عامين إلى ٣ أعوام.

يكون شكل الطفيل في هذه المرحلة شريطياً ويسمى بالدودة البالغة (Adult Worm)- بطول ٣- ٦ ملم وعرض ١سم وقد يصل عرضه إلى ٧ سم، وله رأس مستدير الشكل يحتوي على أربع ممصات يستخدمها الطفيل للتعلق بالجدار الداخلي لأمعاء العائل النهائي والتغذي على المواد الغذائية المهضومة. ويلي منطقة الرأس العنق ثم القطعة غير الناضجة، يليها القطعة الناضجة المحتوية على أعضاء التكاثر الذكرية والأنثوية ولها القدرة على تكوين عدد كبير من البيض يتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ٨٠٠ بيضة، ويمكن للطفيل تكوين ١٠٠٠ بيضة خلال فترة وجيزة لا تتعدى ١٠ أيام طيلة عامين كاملين.

● البيضة

تمثل بيضة الطفيل(Egg) الطور المعدي في دورة حياته، وهي ذات شكل دائري تحتوي على جنين داخلي وجدار سميك خارجي له القدرة على مقاومة الظروف البيئية المختلفة من حرارة ورطوبة، إلا أن البيضة لايمكنها تحمل الجفاف لمدة تزيد عن ٤ أيام ، ولكنها تتحمل مدى واسع من درجات الحرارة يتراوح بين (- ٣٠ إلى ٣٨ م) . يخرج البيض بكميات كبيرة مع براز الكلاب والثعالب المصابة بالطفيل، وتبقى في البيئة الخارجية وسط الأعشاب والتربة، حيث تكون نشطة ويمكنها الإنتقال والإنتشار لمناطق أوسع عن طريق الحشرات المنتقلة، مثل: الذباب إضافة إلى الطيور

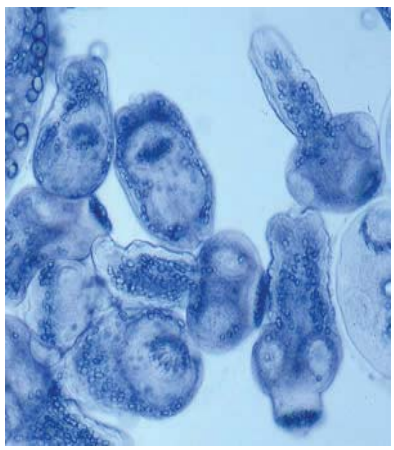


■ الطور البالغ للطفيل.

● الطور اليرقي

يكون الطور اليرقي(Oncosphere) ذو شكل بيضاوي كروي ورأس صغير للتشبث بأنسجة العائل ويتكون الطفيل من جدار خارجي لا خلوي لحماية الطفيل من العصارات المعوية وجدار داخلي جرثومي سمكه ١٠-٢٥ ميكرون لحماية الجنين. يستغرق نمو الطور اليرقي فترة تبدأ من أسبوع وقد تصل إلى ٥ أشهر، وقد يصل طوله إلى ١ سم.

يتواجد الطور اليرقي داخل أنسجة العائل الوسطي (المواشي والأغنام والإنسان) بتجمعات كبيرة بعد ابتلاع بويضات الطفيل التي يتحلل جدارها الخارجي بفعل العصارات المعوية والمعدية فيقوم الجنين باختراق جدار الأمعاء والوصول إلى داخل الأعضاء خاصة الكبد والرئتين والقلب والدماغ ، كما ينتقل الطفيل إلى الطحال، والعظام، والجهاز العصبي، والعمود الفقري. يزداد حجم



■ يرقات الطفيل داخل الكيس المائي في أحد الحيوانات

اليرقات المخصبة وتستمر بالنمو حتى تصل إلى الطور الكيسي المتحوصل.

● **الطور الكيسي المتحوصل**

يتميز الطور الكيسي المتحوصل (Hydated Cyst) بشكله الكروي الباهت اللون، ويتراوح قطره بين ١ – ١,٥ سم، ويزداد في الحجم مع مرور الوقت وقد يصل إلى حجم ثمرة الليمون، كما قد يصل إلى حجم رأس جنين الإنسان، ويبدأ في التكون بعد مرور شهرين لعدة أشهر من الإصابة. كما يحتوي الكيس في داخله على مئات اليرقات التي تنمو في وقت لاحق لتكون أكياس أخرى جانبيه أصغر حجماً .

يتكون الكيس المتحوصل من ثلاث طبقات من الخارج إلى الداخل هي كما يلي :

١- الغشاء (Tegument) والتي يبلغ سمكها ١,٥ ميكرون وتحتوي على شعيرات هدبية دقيقة من الخارج .

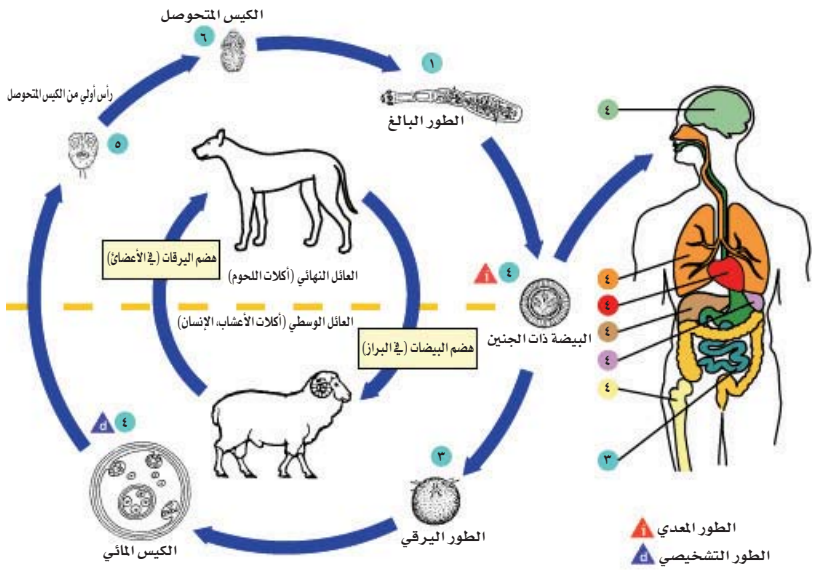
٢- منطقة الغشاء الخلوي (Tegumental Cell Region) المتكونة من أغشية بلازمية خارجية وأخرى داخلية.

٣- المنطقة الداخلية العميقة المحيطة بالتجويف الكيسي (Innermost area- Bordering Cyst Cavity)، وهي المنطقة المبطنة للكيس المائي من الداخل ولها قابلية للتمدد في الحجم مع الاحتفاظ بنشاط اليرقات الموجودة بداخلها .

أسباب العدوى

تحدث العدوى بطفيل المشوكة الحُبيبية، لعدة أسباب أهمها:-

- عدم اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة في حظائر المواشي والأغنام.
- وانعدام الوعي الصحي لدى المزارعين ومالكي الحظائر، وعدم إدراكهم للمخاطر الناجمة من انتقال الطفيل بين الحيوانات المصابة والسليمة ومن ثم إلى الإنسان.
- عدم إجراء الفحوصات البيطرية اللازمة من فترة لأخرى للتأكد من خلو الحيوانات من الطفيل، ويعتمد حدوث العدوى على مدى الاتصال بين الحيوانات آكلة الأعشاب والأخرى آكلة اللحوم في منطقة واحدة، حيث تعد البيئة الحيوانية الملوثة بالبراز المحتوي على بويضات الطفيل المصدر الرئيس لحدوث العدوى للإنسان والحيوان السليم على السواء.



■ دورة حياة طفيل المشوكة الحبيبية (E.Granulosis).

طرق العدوى

تتعدد طرق انتقال طفيل المشوكة الحبيبية بتنوع العوائل واختلاف بيئة تواجدها، ويمكن تقسيم طرق العدوى كالآتي :

● **من الحيوان للإنسان**

ينتقل الطفيل من الحيوان إلى الإنسان عن طريق تناول الإنسان للطعام أو الشراب في حالة تلوث يدة ببيضات الطفيل حيث تدخل مع الطعام أو الشراب إلى أمعاء الإنسان، ويمكن أن ينتقل المرض عن طريق تناول الإنسان لحوم كلاب أو ثعالب مصابة بالطفيل (كما يحدث في بعض البلدان) حيث يكون الطور البالغ في تلك اللحوم محتويا على البويضات التي تتحلل في جدار أمعاء الإنسان، ومن ثم تتجه معظمها إلى الكبد والباقي يتجه إلى الرئتين والقلب والعمود الفقري والجهاز العصبي المركزي والعظام حيث تنمو وتتحول إلى الطور الكيسي المتحوصل .

كما يمكن أن ينتقل الطفيل من الحيوان (العائل الوسطي أو النهائي) إلى الإنسان السليم بتناوله لحوم المواشي والأغنام والغزلان المصابة للتو بالطفيل حيث تحوي أنسجتها بويضات الطفيل، التي يتم هضمها لاحقا وتتحول إلى الطور اليرقي، ثم المتحوصل الكيسي فيما بعد، ويصبح الإنسان مصابا بالمرض .

● **من الحيوان إلى الحيوان**

ينتقل الطفيل من الحيوان المصاب إلى السليم (العائل الوسطي إلى النهائي أو العكس) عن طريق تناول أياً منهما للغذاء أو الماء الملوث بالبيضات أو اليرقات المخصبة للطفيل والموجودة في براز الحيوانات المصابة. كما قد تصاب الكلاب والذئاب السليمة بالمرض عند افتراسها للغزلان المصابة بالمرض، والتي تحتوي أعضاؤها على يرقات الطفيل والطور المتحوصل الكيسي.

● **من الإنسان إلى الإنسان**

ينـدر انتقال الطفيـل من إنسـان إلى آخر، إلا أنـه قد يحدث عن طريـق استخدام الشخص السليـم الأدوات الخاصـة بالمصـاب مثل فرشاة الأسنان أو المناشف أو آلة الحلاقة التي قد يوجد عليهـا بقـع من دم المصـاب، والتـي تحتوي على بيضات الطفيل .

● **من الإنسان إلى الحيوان**

يمكـن أن ينتقل المرض من الإنسان المصاب إلى الحيوانـات السليمـة عند اعتـداء الأسود أو الذئـاب الجائعـة السليمة علـى شخص مصاب وعنـد التهـام أعضـاءه المحتويـة علـى اليرقات المخصبة ؛ فينتقل إليها.

خـطـــورة المـــــرض

تختلف درجة خطورة المرض على الإنسان أو الحيوان المصاب باختلاف عدة عوامل أبرزها :

١- حجم وعدد الأكياس المتحوصلة وأماكن تواجدها .

٢- إهمال وعدم إجراء الفحوصات الطبية اللازمة عند ظهور الأعراض بالنسبة للإنسان المصاب.

٣- عـدم إجـراء الفحوصـات البيطرية اللازمة للحيوانات المشكوك في إصابتها بالمرض.

أعراض المرض في الإنسان

تـتراوح فـترة حضانـة المرض في الإنسان من قرابـة العـام وقد تصـل إلى عـدة أعـوام لا تظهر خلالهـا أيـة أعراض مرضيـة على الإنسـان، حيث أن البيض ينمـو ببطء داخل الأعضـاء التي يتطفل عليها، وتتمثل الأعراض المرضية في مايلي:

- آلام مبرحة في الأعضاء الداخلية للمصاب، بسبب الضغط الذي يسببه الطفيل على الأوعية الدموية.
- الهزال والضعف في الجسم نتيجة فقدان الوزن.
- سعال متكرر.

■ الأكياس المائية داخل رئتي أحد الأغنام.

- فقدان الشهية.
- خروج براز مدمم .
- ارتفاع في درجة حرارة الجسم.
- الآم في الصـدر مصحوبـة بضيـق في التنفس والتهابات رئوية حـادة قـد تنتهي بالـدخول في غيبوبة.
- ضمور حجم الكبـد ؛ مـما يؤدي إلـى خـلل في نشاطه .
- حـدوث تشنجـات عصبيـة وصـداع حاد متكرر وغثيان.
- الوفـاة في حالـة الانتفـاخ الشديـد للأكياس المائيـة حيث يمكن أن تنفجـر وبالتالي تؤثر على أحد الأعضاء الحيوية كالرئتين والمخ .

أعراض المرض في الحيوان

لا تظهر أية أعراض مرضية على الحيوانات آكلة اللحوم من الـكلاب والثعالب والذئاب طيلة تواجد الطفيل داخـل أمعاءها خلال الفترة التي قـد تبلغ عـدة أعـوام، ممـا يوفر فرصـة كبيرة لانتقـال الطفيـل للحيوانـات الأخـرى في ظـل كثرة تجـول هـذه الحيـوانات وسـط قـطعـان المـواشـي السليمة .

تظهـر الأعراض المرضيـة علـى الحيوانـات آكلـة الاعشـاب خاصة المواشي والأغنـام، حيث تقل انتاجيتهـا من الصوف والحليـب بسبب نقص وزنها بشكل ملحوظ، كما تفقد شهيتها، وتتضخم أعضاءها الداخلية نتيجة وجود الأكياس المائية داخلها.

تشخيص المرض في الإنسان

يهـدف تشخيص المرض إلى التأكد من وجود الطفيـل في طـوره البيضـي أو اليرقـي في أعضاء الجسـم، ولابد مـن أن يكـون التشخيـص بصفة دورية منتظمة خاصـة لأولئك الأشخاص العاملين في المسالـخ أو مالكـي حظائـر المواشـي في القرى الذيـن تزيد احتمالية إصابتهـم بالطفيل ، ويمكن إجراء تشخيص المرض في الإنسان وفقاً لما يلي :-

● **التشخيص السريري**

يشمل الفحص السريري مايلي:-

١- الفحـص المجهرى للعـاب الشخص المصاب في حالات العـدوى الرئوية، حيـث أنه قد يحدث انفجـار تلقائـي للحويصـلات فتخـرج الرؤوس الأولية منه.

٢- الأشعـة السينيـة (X-Ray)لبعض أعضـاء الجسم، مثل الرئتين والكبد .

٣- الأشعة فوق الصوتية(Ultra Sound) للأمعاء الدقيقـة والمعـدة التـي يمكـن تواجـد بويضات الطفيل في جدرانها .

٤- التصوير الطبقي ثلاثي الأبعاد المعتمد علـى الأشـعـة السينيـــة (Computed Tomography-CT)، حيـث يمكن أخذ صور ثنائيـة الأبعاد حول محور ثابت الدوران وذلـك للمناطق المطلوب فحصها، ثـم دمـج هـــذه الصـور لتكوين صـور دقيقة ثلاثية الأبعاد.

كمـا لابد مـن تسجيـل المعلومـات السريرية بعد التشخيص في كل الفحوصات السابقة، ومن ثم تكرار إجراء الفحوصـات بشكل دوري لمتابعة حالة الشخص المصاب.

٥- في حالات التدخل الجراحي يتم فحص الأعضاء المشتبه في إصابتها بدقة بالغة ومن ثم الاستئصال الكامل للحويصلات، وتحاشي أخذ عينة من جدار الحويصلة تلافياً لانتشار اليرقات.

٦- إجراء الفحوصات النسيجية الدقيقة على الحويصلات وسائلها الداخلي للتأكد من نوع حيوية يرقات الطفيل والتمييز بينه وبين الطفيليات الأخرى وفحص حركة الروؤس الأولية ومن ثم عمل ما يلزم لمتابعة الحالة سريرياً .

● **التشخيص المناعي**

يهدف هذا التشخيص إلى البحث عن وجود أجسام مضادة لتلك الحويصلات في مصل المصابين وذلك بأي من الاختبارات الآتية:-

١- اختبار تلزن الكرات الحمراء غير المباشر (Indirect Hemagglutination Test -IHA) ويتم بواسطته الكشف عن كافة الأجسام المضادة الموجودة في الدم ، وهذا الإختبار يعطي نتيجة سريعة ودقيقة في غضون ٣٥- ٤٠ دقيقة

٢- الاختبار المناعي المفلور غير المباشر (Indirect Immunoflourescence Test-IIF): ويتم بصبغ الأجسام المضادة للطفيل بلون متوهج؛ مما يدل على نتيجة إيجابية؛ وبالتالي وجود الطفيل.

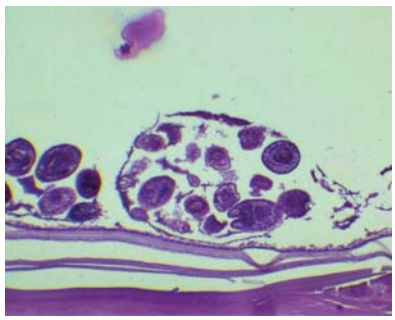
٣- اختبار تلزن حبيبات لاتكس (LA-Latex Agglutination) .

٤- اختبار الخمائر المتصة المناعي « اليزا» (ELISA)، ويعد الاختبار الأساسي، نتيجة لحساسيته الفائقة فى اكتشاف الأجسام المضادة السابحة فى مصل المرضى.

٥- اختبار الحقن فى الجلد (كازونى): يعد أقل كفاءة من الاختبارات السابقة، لأنه قد يعطي تفاعلات إيجابية متداخلة مع أشخاص مصابين بأمراض طفيلية أخرى.

تشخيص المرض في الحيوان

يعد تشخيص المرض في الحيوان ضرورياً للحفاظ على الثروة الحيوانية، وتلافي انتقال المرض للحيوانات السليمة، ولابد من أن يتم ذلك بصفة دورية لدى الأطباء البيطريين ، وتتمثل تلك الطرق فيما يلي:-



■ قطاع عرضي للأكياس المائية في أمعاء أحد الاغنام.

١- الفحص المجهري للطفيل في براز الحيوانات للكشف عن البويضات، عن طريق أخذ عينات من البراز ووضعها في شريحة زجاجية للمجهر الضوئي وصبغها بصبغة أزرق الميثيلين وتكبيرها بالعدسة الزيتية .

٢- الفحص التشريحي للجثة (Necropsy)، حيث يتم فحص الأعضاء المصابة للحيوانات النافقة (آكلات الأعشاب) للتأكد من وجود الأكياس المائية واليرقات، كما يتم فحص الثلث الأول من أمعاء (آكلات اللحوم) للتأكد من وجود الطور البالغ للطفيل .

٣- حقن الحيوان (الكلاب والثعالب) بمادة أريكولين هايدروبرومات (Arecoline Hydrobromate)- والتي تعمل على قتل الأطوار البالغة من الطفيل دون تغيير شكله، ومن ثم يمكن فحص الطور البالغ للطفيل مجهرياً في براز الحيوان، وتعد هذه الطريقة من الطرق التقليدية في الكشف عن الطفيل ولكن يعاب عليها أنها تحتاج إلى تدريب جيد وتستغرق النتيجة وقتاً طويلاً .

علاج المرض في الإنسان

توجد عدة طرق علاجية للتخلص من المرض في الإنسان المصاب ، وتختلف هذه الطرق وفقاً لاختلاف عدد وحجم الحويصلات ودرجة تقدم المرض وتاريخ الإصابة به ، وفي جميع الحالات لابد من متابعة الطبيب المختص بصفة دورية، والالتزام بإجراء الفحوصات السريرية، واتباع تعليمات الطبيب بدقة فيما يتعلق بجرعات الأدوية والتعامل مع الحيوانات بمختلف أنواعها من كلاب أو مواشي، وتتمثل الطرق العلاجية الممكنة للتخلص من المرض فيما يلي :-

١- إجراء العمليات الجراحية لاستئصال الأكياس المائية بمختلف أحجامها، وتعد هذه الطريقة الأكثر فعالية للتخلص من الطفيل وما يسببه من أضرار على الأعضاء التي يعيش فيها.

٢- تناول الأدوية اللازمة لقتل الأكياس المائية واليرقات والتخلص منها، مع الالتزام بالجرعات المحددة التي يصفها الطبيب، والمراجعة الدورية المنتظمة للطبيب لتسجيل حالة التقدم في العلاج والتأكد من تحسن صحة المصاب، وتتمثل هذه العقاقير فيما يلي :-

- مركب البندازول (Albendazole) : ويعطى بجرعة يومية قدرها ١٠-١٥ ملجم/كجم من وزن الجسم. وتقسم الجرعة مرتين يومياً، لفترة تتراوح من شهر إلى ٦ أشهر وتكون هناك فترة انقطاع للدواء بعد ٢٨ يوماً من تناوله تبلغ ١٤ يوماً تهدف إلى خفض السمية الناتجة عن تراكم الدواء في أنسجة الجسم ، ويلزم للمصاب متابعة الطبيب كل أسبوعين وعمل التحاليل اللازمة .

- مركب ميبيندازول (Mebendazole): وتتراوح جرعته اليومية ٥٠- ٦٠ ملجم /كجم من وزن جسم المصاب، ويتم تقسيمها إلى ثلاثة أجزاء بحيث تؤخذ بعد الوجبات .

علاج المرض في الحيوان

توجد عدة طرق علاجية للمرض في الحيوان المصاب سواء كان عائلاً وسطياً أو نهائياً ، ففي حالة المواشي والأغنام يتم إعطاء الحيوان المصاب بعض مركبات مجموعة البنزايميدازول(Benzimidazole) عن طريق الفم على هيئة أقراص أو حقن أو على هيئة معجون

هلامي يتم مزجه مع طعام الحيوان المصاب، وتعطى الأدوية للحيوانات المصابة لعدة أشهر قد تطول او تقصر حسب مايقدره الطبيب البيطري. وتمتاز هذه الأدوية بانخفاض نسبة سميتها وأعراضها الجانبية على المواشي والأغنام ،حيث تستهدف الأكياس المائية ويرقات الطفيل دون التأثير على إنتاجية وأداء وحيوية أعضاء الحيوان ، وتنقسم أنواع هذه المركبات حسب اختلاف الحيوان إلى مايلي :-

● **علاج الأغنام والأبقار**

يمكن علاج الأغنام والأبقار بالمركبات التالية:-

١- البيندازول(Albendazole) وهو عبارة عن محلول معلق يعطى للحيوان المصاب عن طريق الفم بجرعة يومية قدرها ٥- ٧,٥ ملجم /كجم من وزن جسم الحيوان .

٢- كامبيندازول (Cambendazole) :- عبارة عن محلول معلق ويوجد على هيئة معجون هلامي يمزج مع غذاء الحيوان ، وتبلغ مقدار الجرعة اليومية ٢٠-٢٥ ملجم/كجم من وزن جسم الحيوان .

٣- فينيبيندازول (Fenbendazole) توجد على هيئة أقراص أو محلول معلق وتعطى للحيوان بجرعة يومية قدرها ٥- ٧,٥ ملجم/كجم من وزن جسم الحيوان المصاب .

٤- ميبيندازول (Mebendazole) : عبارة عن محلول معلق كما يوجد على هيئة معجون يمزج مع طعام الحيوان ، وتعطى للحيوان بجرعة يومية قدرها ١٢,٥ ملجم/كجم من جسم الحيوان المصاب .

■ عقار البندازول أحد علاج المرض في الأنسان.

● **علاج الكلاب والثعالب والذئاب**

في حالة إصابة الكلاب والثعالب والذئاب بالطور البالغ أو بيضات الطفيل فلابد من فحص براز تلك الحيوانات للتأكد وجود البيضات، كما يمكن عمل أشعة فوق صوتية لأمعاء الحيوان للتأكد من وجود الأطوار البالغة للطفيل ومن ثم إعطاء الحيوان المصاب عقار البازيكونتيل بجرعات يومية ٤-٦ ملجم/كجم من وزن جسم الحيوان، مع ضرورة متابعة حالة الحيوان لدى الطبيب البيطري.

الوقاية ومكافحة المرض

تتمثل طرق الوقاية من المرض في اتخاذ العديد من الإجراءات الاحترازية التي تضمن سلامة البيئة من مخاطر هذا الطفيل، ومن تلك الطرق ما يلي :-

● **المكافحة في الإنسان**

يعد التثقيف الصحي للأشخاص المتعاملين مباشرة مع الكلاب والمهتمين بتربيتها عنصراً مهماً ومحوراً أساساً للحفاظ على صحة أفراد المجتمع من خطر طفيل المشوكة الحبيبية وانتشاره بين الحيوانات وما يترتب على ذلك من آثار صحية سيئة على الإنسان والثروة الحيوانية ،حيث أنه من المهم إجراء الفحوصات الدورية اللازمة للحيوانات التي تتواجد داخل البيوت (الكلاب والثعالب) وإبعاد الأطفال عنها ، والحرص على استخدام القفازات الواقية والكمامات عند تنظيف أماكن معيشة هذه الحيوانات. ولابد للمختصين في مراكز التثقيف الصحي المختلفة إجراء حملات تثقيفية منتظمة ومكثفة لسكان تلك المناطق وهواة تربية الكلاب وتزويدهم بالمعلومات الطبية اللازمة للوقاية من المرض والتي تشمل الوسائل السمعية والبصرية مثل الكتيبات والمطويات والأشرطة الوثائقية وغيرها.

● **المكافحة في المواشي والأغنام**

تتم المكافحة وفقاً لما يلي :-

تسوير مناطق رعي المواشي بحيث يتعذر على الكلاب أو الثعالب وغيرها من آكلات اللحوم الدخول والاختلاط بالمواشي .

- منع الذبح غير القانوني في المناطق الريفية واتخاذ الإجراءات اللازمة من قبل المختصين لإرشاد المزارعين وأصحاب الحظائر إلى الطرق السليمة للذبح وتثقيفهم صحياً بالمعلومات اللازمة التي تضمن إلمامهم التام بمخاطر الطفيل.

- ذبح المواشي بطريقة آمنة في منشآت الذبح الكبيرة، وكذلك في الأماكن المناسبة في المجتمعات الريفية وإنشاء أسوار مناسبة حول أماكن الذبح لمنع وصول الكلاب إليها .

- التخلص الآمن من الحيوانات النافقة بالحرق او الدفن في حفر عميقة لاتصل إليها الكلاب .

- في حالة اكتشاف إصابة أحد المواشي بالمرض يتم عزله عن القطيع.

● **المكافحة في الكلاب**

تتم هذة المكافحة كما يلى:-

- تسجيل وترقيم الكلاب الخالية من المرض، وذلك عن طريق وشمها بعلامة مميزة أو رقم يميزها، وعمل الفحوصات المستقبلية المنتظمة عليها للتأكد من عدم اصابتها بالطفيل.

- إبادة الكلاب الميؤس من شفائها ودفنها في أماكن بعيدة عن المواشي .

- العلاج الكيميائي للكلاب المصابة ووضعها تحت السيطرة خلال فترة العلاج والتخلص من برازها بالحرق.

- تطبيق اللوائح التجارية الدولية التي تحضر استيراد الكلاب من مناطق موبؤة تستوطنها الديدان المسببة للمرض .

المراجع

-www.google.sa.com
-www.wikipedia.org/wiki/Echinococcus-granulosus
-www.emedicine.medscape.com/article/214349
-www.avma.org/reference/zoonosis/znechino.asp
-www.border.ch/echinogranulo/index.htm
-www.cdfound.to.it/html/echi1.htm
-www.who.int

د. أبو المعالي محمد الأمين

دودة لحوم البقر الشريطية

تعد دودة لحوم البقر الشريطية (Beef Tapeworm) : أحد أكثر الطفيليات انتشاراً في العالم ، وهي تصيب الماشية وتنتقل منها إلى الإنسان . تنتمي هذه الدودة إلى شعبة الديدان المفلطحة (Platyhelminthes)، وعائلة تينيدا (*Taeniidae*)، وينتمي إلى هذه العائلة قرابة ٣٦ نوعاً من الديدان ، تتطفل على حيوانات مختلفة .

تعد الدودة الشريطية البقرية (*T.Saginata*) والدودة الشريطية الخنزيرية (*T.Soliam*) أهم الديدان التي تصيب الإنسان، ويكثر تواجدها في معظم دول العالم خاصة في الدول المعتادة على تناول اللحوم النيئة وغير المطهية جيداً، مثل: روسيا، ويوغسلافيا، وفرنسا، وبعض البلدان الأفريقية، والولايات المتحدة، وكندا، ودول آسيا، وقد قدر عدد الإصابات عام ٢٠٠٧م في العالم بنحو ٥٠ مليون إصابة، و٥٠ ألف وفاة.

تتم الإصابة بدودة لحوم البقر الشريطية عند تناول الإنسان لحوم تحتوي على يرقات هذه الدودة في الطور المتحوصل فيما يعرف بـ (Cysticeas Bovis)، والتي تتمركز في العضلات. ويمثل الإنسان العائل الأساس النهائي للدودة، حيث يمكن أن تنمو لتصل إلى ٢٥ متراً في تجويف أمعاء الإنسان، إلا أن طولها المعتاد يبلغ ٥ أمتار. ويمكن أن يعيش الطور البالغ فترة طويلة تصل إلى ١٥ عاماً، وتتغذى خلال هذه المدة على المواد المهضومة في أمعاء العائل.

تعود تسمية الدودة الشريطية بهذا الاسم نظراً إلى شكلها الشريطي الطويل في طورها البالغ الموجود في أمعاء الإنسان. يعود اكتشاف الدودة إلى عام ١٧٨٢م عندما اكتشف غوز (Goeze) وجود يرقة الدودة في قطيع من الأبقار بولاية كوجي، بنيجيريا بنسبة بلغت ١٦٪ ، حيث وجدت يرقات الدودة في العديد من عضلات الأبقار المصابة خاصة الكتف، والحجاب الحاجز، والفك السفلي، إضافة إلى بعض الأعضاء مثل: الكبد، والرئتين، والعقد الليمفاوية.

أطوار الدودة الشريطية البقرية

تمر الدودة الشريطية البقرية بالعديد من الأطوار في العائلين الوسطي (الأبقار والأغنام)، والنهائي (الإنسان)، ويعود الفضل في اكتشاف تحول الطور المتحوصل إلى العالم الألماني رودلف لوكارت (Leukart) وذلك في عام ١٨٦٣م، كما تمكن البرازيلي أوليفيرا (Olivera) عام ١٨٦٨م من متابعة الطور المتحوصل وتحوله إلى الدودة البالغة في أمعاء الإنسان.

تنقسم أطوار الدودة الشريطية كما يلي:

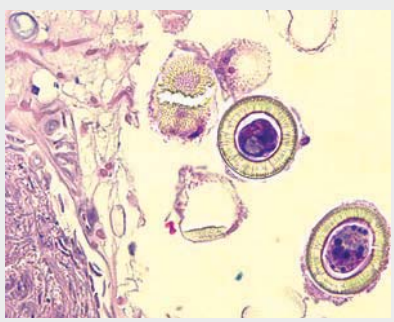
● البيضة

يكون شكل بيضة الطفيل في هذا الطور بيضاوي أو دائري تخرج مع براز الإنسان الحامل للطور البالغ من الدودة . تتكون البويضات داخل بعض أجزاء (فلقات) الدودة الشريطية الموجودة في أمعاء الإنسان، والمحتوية على أعضاء التذكير (الخصي) والتأنيث (الرحم)، والتي تسمى حينها القطع الناضجة (المثقلة).

تخرج البويضات مع البراز بكميات كبيرة . وهي تحتوي على الأجنة، حيث يحتوي كل جنين على ٦ أشواك داخلية. كما أن للبويضات القدرة على مقاومة الظروف البيئية القاسية من رطوبة وحرارة وجفاف لفترة تصل إلى عدة أشهر، ومن ثم ينتقل البيض إلى الماشية عن طريق تناولها للطعام الملوث بهذه البويضات. وعند وصولها إلى المعدة ـ في الأبقار ـ تذوب قشرة البويضات بفعل العصارات المعدية فيتحرر الجنين، وعندها يقوم باختراق جدار المعدة بواسطة الأشواك، ثم ينتقل عبر الدم إلى العضلات، ومنها إلى عضلة القلب، فيستقر هناك، ويفقد أشواكه. ويكون هذا الطور مرئياً بعد حوالي أسبوعين، ويبدو كبقعة شفافة باهتة بقطر ١ ملم، ولابد أن يكمل ١٢ أسبوعاً حتى يكون مُعدياً ويصل لحجمه النهائي.

● الطور المتحوصل

الطور المتحوصل: عبارة عن يرقة الدودة الشريطية (Cysticerus Bovis) والذي يمثل الطور المعدي للإنسان (Infective Stage)، ويوجد في الأبقار والجواميس، وبعض أنواع الغزلان والزراف واللاما. تكون اليرقة ذات شكل دائري أو بيضاوي طولها ١٠ ملم ، وعرضها ٥, ٠ملم،



■ بويضات الدودة الشريطية.

■ لحم بقري مصاب بالطور المتحوصل للطفيل.

ويكتمل نموها بعد ١٨ أسبوعاً من الإصابة، حيث يخرج منها رأس بارز ذو ٣ رؤوس صغيرة، وتتجه اليرقات إلى القلب والحجاب الحاجز واللسان، إضافة إلى العضلات والأنسجة الأخرى في جسم الحيوان المصاب. ويلزم هذا الطور للتحول إلى دورة كاملة فترة تتراوح مابين ٨-١٠ أسابيع. وللتخلص من اليرقات الموجودة في الأبقار المذبوحة ينبغي تجميد الأعضاء المصابة عند درجة حرارة -١٠°م لمدة تتراوح مابين ١٠ إلى ١٤ يوماً، أو عن طريق قطع العضلة ذات الرؤوس الثلاثة لليرقة.

● **الطور البالغ**

يوجد هذا الطور في أمعاء الإنسان، حيث تنمو اليرقة داخل جسم الإنسان المصاب بيرقات الدودة الشريطية، ويلتصق رأس

■ رأس الدودة المحتوي على أربعة ممصات.

اليرقة - عبر مصاصات توجد بالرأس - بجدار أمعاء الإنسان، ومن ثم ينمو ليصل طوله إلى ٥-٧ أمتار وحتى ٢٥ متراً. يلي الرأس مباشرة العنق، ومن ثم القطع غير الناضجة، والتي يمكن أن يصل عددها إلى ٢٠٠ قطعة، يمكن أن تزداد طولاً وعرضاً بالتدريج. تكون القطع صغيرة بعد العنق مباشرة وكبيرة كلما ابتعدت عنه، وعلى ذلك تكون آخر قطعة في جسم الدودة هي أول قطعة تكونت. ويكتمل نمو الطور البالغ خلال مدة تتراوح من ٧ أسابيع وحتى ٣ أشهر. تحتوي القطع الناضجة على أعضاء التذكير والتأنيث التناسلية، والتي تتكون من قرابة ٣٠٠-٤٠٠ خصية، إضافة إلى الرحم وفتحة المهبل، كما يحتوي الرحم لكل قطعة ملقحة على قرابة ١٥-٣٥ تفرع جانبي تحتوي على ما يقرب من ١٠٠ ألف بيضة.

تتغذى الدودة في هذا الطور من خلال امتصاص المواد الغذائية المتوفرة في أمعاء العائل، أما التنفس فيكون لا هوائي، حيث أن بعض أجزاء الطبقة المخاطية المبطنة للأمعاء تحتوي على كميات مناسبة من الأكسجين تسمح لهذه الديدان بالتنفس من خلال السطح الخارجي لأجسامها.

طرق العدوى

تنحصر أسباب حدوث العدوى للإنسان في: عدم الالتزام بالإجراءات الوقائية التي تحول دون وصول الطفيل له، سواء كان ذلك للمزارعين المتعاملين مع الأبقار والمواشي، أو لربات البيوت في المنازل، اللواتي يتعاملن بكثرة مع لحوم المواشي تقطيعاً وطهياً، وهن الأكثر عرضة للإصابة بالطفيل، كما يعد انخفاض مستوى الوعي الصحي بمخاطر هذا الطفيل لدى الأشخاص المتعاملين مع الأبقار والمواشي ولحومها سبباً رئيساً لحدوث العدوى، وفيما يلي طرق وكيفية العدوى.

■ الطور البالغ للدودة داخل معدة مريض.

● **من الحيوان للإنسان**

ينتقل طفيل الدودة الشريطية من الحيوان للإنسان بإحدى الطرق التالية:

١. تناول اللحوم النيئة وغير المطهية جيداً، والتي تحتوي على يرقات الدودة الشريطية.

٢. التعامل مع اللحوم الملوثة أثناء تقطيعها أو طهيها دون ارتداء القفازات.

٣. التعامل مع لحوم الأبقار في المسالخ دون اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة.

٤. تعامل المزارعين و مربي الماشية مع مواشيهم المصابة بالطفيل، وعدم اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة، مثل مراقبة أنماط تغذية المواشي وعزل الأفراد المصابة منها عن باقي القطيع.

● **من الإنسان للحيوان**

ينتقل الطفيل من الإنسان إلى الحيوان: بسبب التبرز العشوائي لحاملي الطفيل في أماكن مختلفة، مثل: الأراضي الزراعية، أو مجاري المياه الزراعية المستخدمة في التخصيب، أو مزارع تواجد الأبقار، وبالتالي تتناول الأبقار البراز المحمل بالطفيل (بيض الطفيل)، فينتقل إليها الطفيل ويتطور إلى الطور المتحوصل (اليرقة). وقد سجلت حالات إصابة للعجول حديثة الولادة بالطفيل في الدول النامية؛ نتيجة التقاط العدوى من عمال المزارع المصابين والذين تلوثت أيديهم ببويضات هذه الديدان.

● **من الحيوان إلى الحيوان**

ينتقل الطفيل من الحيوان المصاب إلى السليم؛ بتغذي الحيوان السليم على براز

الحيوان المصاب المحتوي على الطور المتحوصل، إضافة إلى التواجد المستمر للحيوانات المصابة وسط قطعان المواشي السليمة.

● **من الإنسان إلى الإنسان**

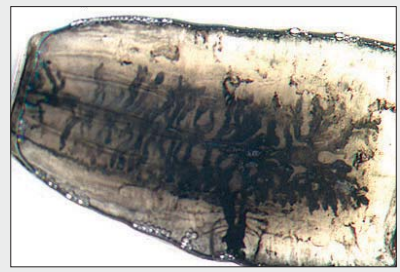
يندر انتقال الطفيل من الشخص المصاب إلى السليم، حيث لابد من التواصل بينهما في حالة تلوث أيدي الشخص المصاب ببويضات الطفيل حتى تحدث العدوى.

الأعراض السريرية في الإنسان

تنحصر الأعراض السريرية للمرض في الحيوان في: فقدان الوزن والشهية، أما في الإنسان المصاب فلا تظهر أعراض مرضية واضحة إلا في حالة نمو الدودة إلى درجة كبيرة، والتي يمكن ملاحظتها بوجود القطع الناضجة من الطور البالغ للطفيل في براز الشخص المصاب، أو زحف هذه القطع لأسفل الفخذ أثناء قيام المصاب بحركات نشطة. وتنحصر الأعراض المرضية في الإنسان: في حدوث التهاب حاد للزائدة الدودية؛ نتيجة انسداد الأمعاء الدقيقة. والآم حادة في البطن. وفقدان الوزن، إضافة إلى غثيان متكرر؛ نتيجة الإحساس بالامتلاء. الجدير بالذكر أن الحاملين لطفيل الدودة الشريطية الخنزيرية يصابون باليرقان، إضافة إلى الأعراض المذكورة، حيث يتكون لديهم الطور المتحوصل في الجهاز العصبي المركزي وفي القلب والعضلات؛ لذا فلا غرو أن جاء الإسلام بتحريم تناول لحوم الخنزير لما تسببه من أمراض عديدة للإنسان، حيث قال الله تعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ﴾ (المائدة: ٣).

تشخيص الطفيل

يمكن تشخيص الإصابة بالطفيل بالفحص المجهري للقطع الناضجة من الطور البالغ للطفيل، كما يمكن استخدام شريط لاصق شفاف ووضعه بمنطقة الشرج للحصول على القطع الناضجة وفحصها. ويتم فحص القطع الناضجة في الطور البالغ من الدودة، والذي يخرج مع فضلات الشخص الحامل للطفيل بفحص عينات من البراز مجهرياً للتأكد من وجود بيض الطفيل، ومن ثم توضع هذه القطع بين شريحتين زجاجيتين في محلول ١٥٪ فورمالدهيد، ويتم حقن تفرعات رحم الطفيل بالحبر الهندي، وفي حالة ظهور ١٢ فرعاً أو أكثر فإن هذا يدل على أن هذه الدودة هي (T.Saginata).



■ فحص مجهري باستخدام الحبر الهندي يوضح تفرعات رحم الطفيل.

العلاج

يجب على المصاب بالطفيل اتباع إرشادات الطبيب بدقة، سواءً فيما يتعلق بالعقاقير ومقدار الجرعات، إضافة إلى النمط الغذائي السليم، ويمكن استخدام العديد من العقاقير بجرعات محددة، حيث تعمل على تدمير الدودة لدرجة تحللها مثل:

١- كيناكرين هايدروكلورايد.

٢- نايكلوزاميد، حيث يتم وصفها للمصاب بالطفيل بجرعات خاصة بناء على وزن المريض.

٣- عقار براز يكوانتيل الذي يضاف لنظام العلاج بجرعة واحدة يومياً قدرها ١٠ملجم/ كجم للوزن.

٤- عقار ميبانداذول بجرعة ٣٠٠ ملجم مرتان يومياً لمدة ٣ أيام.

■ بعض أنواع الأدوية المستخدمة في العلاج.

الوقاية

تتمثل طرق الوقاية من الطفيل في اتباع إرشادات الطبيب البيطري فيما يتعلق بعمال المسالخ وأصحاب حظائر الأبقار، كما يجب منع الأبقار من الرعي في مراعي ملوثة بفضلات الإنسان أو سقيها بمخلفات الصرف الصحي، إضافة إلى إجراء الفحوصات الدورية على الأبقار في المسالخ؛ للكشف عن وجود هذه الديدان، حيث يتم الفحص الدقيق لأعضاء وعضلات الحيوان، مثل: القلب، والكبد، والرئتين، وعضلات الفك السفلي. وفي حالة وجود هذه اليرقات في الأعضاء المذكورة يقوم الطبيب البيطري بالتأكد من عدم انتشارها في بقية أجزاء الجسم، وذلك بعمل قطوعات في عضلات الكتف وعضلات الفخذ وعضلات الظهر واللسان، حيث يجب إتلاف الذبيحة بالكامل في حالة وجود الطور المتحوصل وقاية للإنسان.

وعلى الرغم من أنه لا يوجد تحصين فعال للإنسان ضد الإصابة بهذه الديدان؛ إلا أنه يمكن وقاية الإنسان من الإصابة بالطفيل، عن طريق: طهي اللحوم جيداً عند درجة حرارة لا تقل عن ٥٦°م، أو تجميدها عند درجة (- ١٠°م) لضمان قتل الطور المتحوصل للطفيل.

المراجع:

- J.F GRACEY Thorontons, Heat Hygiene
- HARRISONS, Principles of internal Medicine
- Despommier, Dickson D., Parasitic Disease

د. عبدالسلام

عالمنا لهذا العدد عالم مسلم يشعر بالمرارة والألم على حال المسلمين، وما وصلوا إليه من تدهور، فقد دخل إحدى المستشفيات فرأى أن أغلب الأدوية العلاجية التي يعالَج بها المسلمون قد تمَّ التوصل إليها دون مشاركة أي فرد من أفراد أمة الإسلام، كماغلى الدم في عروقه عندما تذكر كلمات عالم أوروبي قالها له ذات مرة: "هل تعتقد حقًّا يا سلام (اسمه الدارج بين زملائه) أن علينا التزامًا بأن نعين ونساعد ونغذى ونُبقى على حياة تلك الأمم التي لم تُضفْ ولو ذرة واحدة إلى حصيلة المعرفة البشرية؟

دفع هذا الكلام عالمنا وغيرته على الإسلام إلى الجد والاجتهاد، فلا وقت للهزل واللعب؛ فاستطاع أن يحقق إنجازات ضخمة في مجال الفيزياء النظرية، وقام بنجاح بتوحيد القوى النووية الضعيفة مع القوي الكهرومغناطيسية، وهو ما حصل بسببه على جائزة (نوبل) في الفيزياء في عام ١٩٧٩م.

يعد عالمنا من أكبر العلماء المسلمين خلال القرون الستة الأخيرة، ويُعَدُّ من كبار علماء الفيزياء المعاصرين، وقد مُنِحَ أكثر من خمس وعشرين درجة دكتوراه فخرية، وثماني عشرة جائزة وميدالية في مجال الفيزياء.

الاسم والجنسية

محمد عبدالسلام، باكستاني.

مكان وتاريخ الميلاد

قرية جهانج، ولاية البنجاب ، باكستان في ١٩٢٦/١/٢٩م.

مكان وتاريخ الوفاة

في أكسفورد بالمملكة المتحدة في ١٩٩٦/١١/٢١م، ودفن في قريته جهانج.

• التعليم

- ١٩٤٤م بكالوريوس رياضيات من جامعة البنجاب.
- ١٩٤٦م ماجستير رياضيات من جامعة البنجاب.
- ١٩٤٩م حصل في سنة واحدة على دبلومين في الرياضيات المتقدمة والفيزياء من جامعة كامبريدج.
- ١٩٥١م دكتوراه من جامعة كامبريدج بإنجلترا.

• أعماله

- ١٩٥٢م رئيس قسم الفيزياء في جامعة البنجاب في لاهور.
- ١٩٥٤م أستاذ للرياضيات في كلية سانت جونز.
- ١٩٥٧م أستاذ للفيزياء في الكلية الملكية في لندن.
- ١٩٦٠م عضو في جمعية العلوم والتكنولوجيا البريطانية.
- ١٩٦٤- ١٩٩٤م مدير للمركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا بإيطاليا.
- ١٩٦١-١٩٧٤م مستشار علمي لرئيس جمهورية باكستان، ورئيس المجلس الباكستاني لدراسة الفضاء وطبقات الجو العليا، بالإضافة إلى شغله مناصب عديدة في الأمم المتحدة ومنظماتها.

• إنجازاته العلمية

- أول من توصل إلى أن جزيء النيوترينو يدور عكس عقارب الساعة، مما كان له أكبر الأثر في توضيح نقاطاً كانت غائبة عن فهم القوى النووية الضعيفة وتأثيراتها.
- تنبأ بوجود أسرة ذات ثمان جسيمات ميزون (Meson)، والتي تلعب دوراً هاماً في التفاعلات القوية كدور البروتونات في التفاعلات الإليكترودينامية.
- نشر أكثر من ٢٥٠ بحثاً علمياً في مجال فيزياء الجسيمات.
- ألف ثلاثة كتب، إثنان منها في الفيزياء النظرية.
- أنشأ المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا بإيطاليا.

• الجوائز والأوسمة

- ١٩٥٠م جائزة سميث من جامعة كامبريدج لإسهاماته المتميزة ما قبل الدكتوراه في مجال الفيزياء.
- ١٩٥٧م وسام هوبكنز.
- ١٩٥٨م جائزة آدامز.
- ١٩٥٩م وسام نجم باكستان.
- ١٩٦٠م وسام الجمعية البريطانية.
- ١٩٦١م وسام ماكسويل.
- ١٩٦٨م جائزة الذرة من أجل السلام.
- ١٩٧١م الميدالية الذهبية.
- ١٩٧٧جائزة يوليوس روبرت أوبنهيمر التذكارية.
- ١٩٧٨م وسام جون تورنس تيت من المعهد الأمريكي للفيزياء.
- ١٩٧٨م وسام ماتيشي من الأكاديمية الإيطالية.
- ١٩٧٩م وسام الامتياز من باكستان.
- ١٩٧٩م جائزة نوبل في الفيزياء.
- ١٩٧٩م جائزة اينشتين من اليونسكو.
- ١٩٨٣م جائزة لومو نوسوف الذهبية من أكاديمية العلوم السوفيتية.
- ١٩٨٤م وسام هيوز من الجمعية الملكية.

المراجع

- http://ar.wikipedia.
- http://www.islamonline.net/arabic/science/2001/02/Article15.shtm1.
- http://islam.aljayyash.net/encyclopedia/book-15-67.
- http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1979/salam-bio.htm.

الجـــــرب

أ. عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي

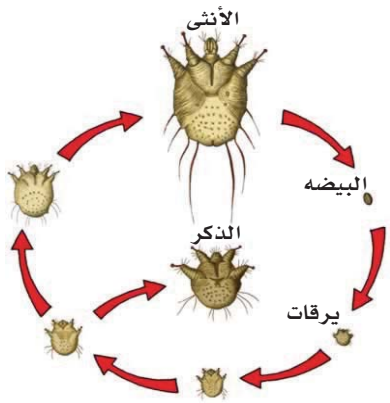
يعد مرض الجرب (The Scabies) من أهم الأمراض الطفيلية الجلدية المشتركة، شديدة العدوى بين الإنسان والحيوان، وهو مرض قديم .اكتشف منذ ٢٥٠٠ عام .يكثر في فصل الشتاء، وتسببه طفيليات دقيقة الحجم، تصيب معظم الحيوانات، مثل: الأبقار، والأغنام، والماعز، والإبل، والأرانب، والقطط، والكلاب، خاصة تلك التي تفتقر للرعاية الحسنة. كما يصيب مرض الجرب الإنسان، حيث ينتقل إليه إما بطريقة مباشرة عند مخالطة ولمس الحيوانات و الأشخاص المصابين ، أوبطريقة غير مباشرة عند استخدام مواد ملوثة بالطفيليات، مثل: أدوات النظافة، والأغراض الشخصية لشخص مصاب، بالإضافة إلى استخدام الألبسة، والأغطية، والمفارش، والسجاد، التي يوجد بها الطفيل المسبب للمرض.

تتمثل أعراض الجـرب في الحيوانات بصفة عامـة في ظهـور حكة شديـدة وتساقـط الشعر، بالإضافـة إلى فقـدان الشهية، وتغـير مظهرها العـام؛ مما يؤثـر على صحتهـا وقلـة إنتاجيتها للحـوم والصوف . بينما يعـاني الإنسان المصاب بالجـرب من حكـة جلديـة شديـدة مستمرة في جميـع أجزاء الجسم، ينتج عنها جروح وخدوش وتقيحـات تحتـوي علـى سوائـل ذات روائـح كـريهة منفرة .

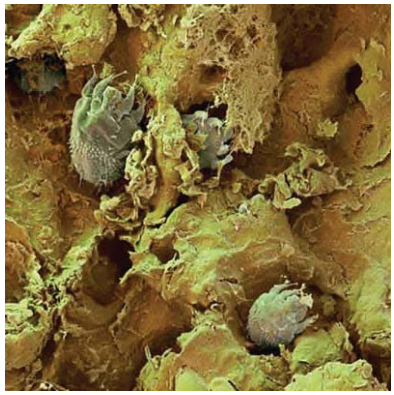
المسبب المرضـــي

ينجـم مرض الجـرب عن طفيليـات. تنتمي إلى حشـرات مـن فصيلـة العنكبوتيـات. تسمى القارمـات الجـربيـة (Sarcoptes Scabiei)، وهـي عبـارة عن حليمـات (Mite) صغـيرة جداً يصعـب رؤيتهـا بالعـين المجردة ، يصـل طولها إلى ٠,٣ مليمـتر، مكـورة الشـكل، ولهـا ثمانيـة أرجل، توجد منها عـدة سلالات تصيب الإنسان والثديـات المختلفـة، كمـا أن هنـاك أنواعـاً أخـرى من الحليمـات تصيب الحيوانـات ونادراً مـاتصيب الإنسان، مثـل: الحـلم الديمودكتـي (Demodex Scabiei) الذي يصيب بصيلات الشعر.

تتشابـه جميع أنـواع القارمـات الجربية في دورة حياتهـا . حيث تبدأ بتـزاوج الذكر والأنثى، ومن ثم موته مباشـرة، لتقوم الأنثى بحفر أنفاق طولهـا ٢مليمـتر في الطبقـة السطحيـة لجلـد



■ دورة حياة سوسة الجرب.



■ الحليمات تحفر الأنفاق في الجلد.

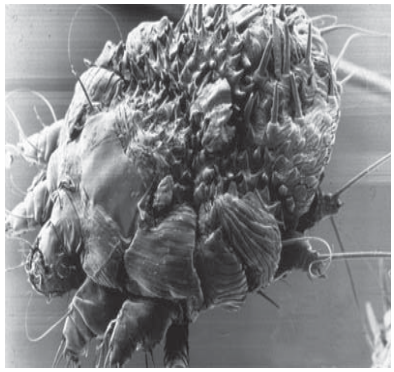
الحيوان والإنسان، ووضع مامعدله ثلاث بيضات يومياً طوال فترة حياتها التي تصل إلى شهرين . يفقس البيض وتخرج منه يرقات، تتحول بدورها إلى طفيليـات بالغـة خـلال أسبوعين ، ثـم تبدأ الطفيليـات الجديدة بالتـزاوج وإنتاج البيض في دورة حياة أخرى، وهكذا تكثر الطفيليات وتنتشر الإصابـة بالمرض. تقوم الحليمـات الموجودة في الجلـد . يكفي ١٠إلى ١٢ طفيـل لحدوث الإصابة. بالتبرز وإفراز مـواد في الحُفر والأنفاق فتسبب الحساسية الجلدية. حيث تبدأ الأعراض بالهرش بعد ٤-٦ أسابيع من العدوى .

الجرب فـــي الانسان

يعد الجرب من الأمراض الجلدية الشائعة في الإنسـان ، حيـث يصيـب حـوالي ٣٠٠مليون شخص سنوياً، في مختلـف الأعمار بغض النظر عـن الجنـس واللـون والعـرق، وغالبـاً ماينتشر في الأماكـن المزدحمـة كالمدارس والمعسكـرات والسجـون، وتسببه سلالة . خاصة بالإنسان . من سوسـة الجـرب (Sarcoptes scabiei)، أو عـن طريـق انتقـال مسببـات المرض من نـوع سوسة الجرب في الحيوانات المختلفة عند مخالطته لها. توجد عدة أنواع من الجرب في الإنسان أهمها :

- **الجرب القشري**

يسمـى الجرب القشري (Crusted scabies)

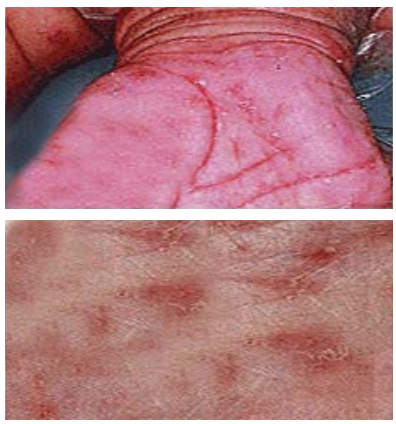


■ حلم الساركوبتيس.

أيضا بالجرب النرويجي بسبب اكتشافه بالنرويج عـام ١٨٨٠م ، وهو مرض شديد العدوى يصيب عـادة الأشخاص ذوي المناعـة الضعيفـة وكبار السن ، وتتمثل أعراضه في مايلي :

١- ظهـور حكة جلديـة شديدة و مستمـرة أثناء النـوم ليـلاً أو عنـد الدفئ، وذلـك في المناطق الجلدية الرقيقة من الجسم كالجذع و الأطراف، والإبطين والمرفقين، وفي ثنايا الجلد وبين الأصابع وغيرها مـن الأماكـن الدافئة التـي تنشط فيها أنثـى الطفيل في حفـر الخنادق، مما يـؤدي إلى بروز جروح وخدوش وتقيحات على الجلد.

٢- ظهور خطوط رمادية اللون، ورقيقة على هيئة حـرف (S) ، ويـتراوح طولهـا مـن ٢-٣ مليمتر، وتمثـل الأنفاق التي قامت بحفرهـا أنثى الطفيل لوضع البيض.



■ أعراض المرض في الإنسان.

٣. ظهـور طفح جلـدي على هيئة نتـوءات (بثور صغيرة) نتيجة الحساسية الجلدية التي تسببها الطفيليـات خاصـة في فـروة الرأس، والركبة، والكوعين، واليدين .

ومـن الجديـر بالذكـر أن سوسة الجـرب نادراً ماتصيـب الوجـه؛ نظـراً لوجود الغـدد الدهنية التـي تحتوي على مواد قاتلـة للطفيل ، بالإضافة إلى راحة اليدين بسبب سماكة الجلد. حيث أنها تفضـل مناطـق الجسـم الدافئـة والرقيقة حتى ينشط دورها في حفر الأنفاق ووضع البيض .

● **الجرب الحيواني**

ينتقل هذا النوع من الجرب إلى الإنسان عن طريق بعض الحيوانات، مثل: القطط، والكلاب، والأغنـام، والأرانـب، ولكنـه لايـؤدي إلى ظهور أنفـاق تحت سطح الجلـد؛ بسبب عدم تخصص الطفيليـات المسببـة للمرض في الإنسـان، حيث يتميز بالحكة الشديـدة، وظهور بثور على سطح الجلد خاصة في الصدر والبطن والفخذين، كما أنه يسبب اضطرابات في النوم.

● **الجرب العنقودي**

يحدث الجرب العنقودي (Nodular scabies) في ٧- ١٠٪ مـن المصابـين بالجرب ، ويتسبب في تكـون بثـور حمـراء برتقالية يـتراوح طولها من ٢-٢٠ مليمـتر في منطقـة الخصـر والأعضـاء التناسلية.

الجرب فـي الحيوانات

تتعرض معظم الحيوانات- خاصة التي تعاني مـن سوء التغذيـة، والتي توجـد في المناطق ذات الرطوبـة العالية- للإصابـة بمرض الجرب عند تلـوث المزرعة بالطفيـل المسبـب للمرض، حيث تنتقل العدوى بينها عن طريق ملامستها لبعضها البعض، أو بتبادل أدوات رعايتها ؛ مما يؤثر على صحتهـا وإنتاجها للحوم . تقـوم سوسة الجرب- تختلف حسب طبقة الجلد المتأثرة- باختراق جلد الحيوان والاختفـاء به، والتكاثر بداخله، والتهام أنسجته؛ مؤدية إلى ظهور عدة أعراض للإصابة بالمرض، منهـا: الحكة الشديـدة، وتورم الجلد، وفقدان الشعر، وغيرها .

توجد عدة أنواع من الجرب الحيواني أهمها مايلي:

● **جرب الرأس**

يعـد جرب الرأس (Sarcoptes scabiei) من أكثر أنواع الجرب انتشـاراً في الحيوانات خاصة في الأغنـام والإبل. يظهـر عادة في آخـر الشتاء ويستمـر لفـترة طويلـة، حيـث تقـوم أنثـى هذه الطفيليـات بحفر الخنـادق، فيما تبقـى الذكور علـى الطبقـة الخارجيـة للبشـرة في حالة بحث مستمر عـن الإناث البالغة للتـزاوج بها، وإكمال دورة حياتها؛ مما يؤدي إلى ظهور أعراض تتمثل في حكة شديدة ومؤلمة، مع ظهور جروح، وآثار دم على الجلد ، يصبح بعدها الجلد سميكا ومتشققاً على هيئة قشور بيضاء .

تختلف مسببـات الإصابة بهـذا الجرب من حيوان إلى آخر، وفقا لما يلي:

- الأبقار ويسببه النوع (var. bovis)
- الضأن ويسببه النوع (var. ovis)
- الماعز ويسببه النوع (var. caprae)
- الإبل ويسببه النوع (var. Camel)

● **جرب الشعر**

ينجـم جـرب الشعـر (Demodex Scabiei)

■ حلم الديمودكس. ■ كلب مصاب بجرب الشعر.

عن طفيليات تشبه يرقات النحل، والتي تقوم بغزو خلايا الصوف، والشعـر، والغدد العرقية للأبقار والأغنـام ؛ ممـا يـؤدي إلى تورم الجلـد، وظهور انتفاخـات تحتـوي علـى مـواد صديديـة تتواجد بها أطـوار الطفيل. يصاحب ذلـك فقداناً للشعر والصوف في المناطق المصابة بالحيوان، خصوصاً في مناطق الظهر والكتفين والأقدام والوجه.

● **الجرب السوربتي**

يشبه الجرب السوربتي(Psoroptes scabiei) - إلى حد كبير جداً - جرب الرأس ، إلا أنه أقل منه تأثيراً على الجلد بسبب ضعف تفاعله النسيجي، حيـث أنه يتغـذى فقط على السوائـل النسيجية، مثل: اللمف، والمصل، والدم، وغيرها.

● **الجرب الشوريبتي**

ينـتشـــــر الجـــــرب الشـــوربيتـــي (Chorioptes scabiei) بكـثرة في الأبقـار والخيـل، وأحيانـاً في الأغنـام، ويعد هـذا النوع مـن أقل الأنوع ضراوة، حيث أنه لايخترق الجلد، ويتميز بحكـة بسيطة، وتكويـن القشور الخفيفة على سطح الجلد.

التـشـخـيـــص

يمكن تشخيص المرض بعدة طرق تتكامل مع بعضها ، وذلك كالآتي :

● **التشخيص السريري**

يعتمـد هـذا النوع مـن التشخيص على ظهور الأعراض والعلامات المميزة للمرض والتي تتمثل في: الحكـة والحساسيـة وظهـور الاحمـرار على الجلد وتجعده، وتساقط الشعر وغيرها.

● **التشخيص المختبري**

يعتمـد التشخيص المختبري علـى أخذ عينة من المناطق الجلدية المصابة، ومعاملتها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيبوم (١٠٪) ، وتحليلها لمعرفة نوع الطفيل المسبب للمرض، ومن ثم إعطاء العلاج المناسب.

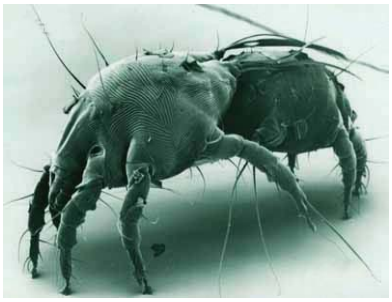
● **التشخيص التفريقي**

يعتمد هذا النوع من التشخيص على التفريق بين العديد من الأمراض التي تسببها الطفيليات أو غيرهـا، بسبـب التشابـه الكبير بـين أعراض مرضـ الجـرب، وأعراض بعض الأمراض الأخرى، مثل: مرض الزهري، والالتهاب الجلدي الفطري (القراع) ، والصدفية وغيرها.

العـــــــلاج

توجـد عـدة علاجـات تستخـدم بفعالية في علاج الجرب سواء في الإنسان أو الحيوان، وذلك كالتالي :

■ حلم السوربتس.



■ حلم الشريوبتس.

● **علاج الإنسان**

هنـاك بعض المـواد العلاجيـة الناجعة التي يمكن استخدامها في علاج الإنسان من الجرب - كدهانات موضعية على الجلد الجاف ، أو تناولها على هيئة أقراص للقضاء على الطفيليات المسببة للمرض، مع الأخذ في الاعتبار علاج جميع أفراد الأسـرة في حال إصابة أحدهـم ، ويتمثل العلاج في الآتي :

- محلـول البنزيـل بنزويـت(٢٥٪) ،ويدهن به كامـل الجسم قبـل النوم، ويستمـر وضعه طوال الليـل ثـم يغسـل صباحاً وذلـك لمدة ثلاثـة أيام متتالية . إلا أن أعراضـه الجانبية التي تتمثل في التهيج الجلدي قللت من استخدامه.

- البيريميثرين (٥٪) ، ويعد علاجاً مثالياً بسبب أنه قليل السميـة، ويستخدم بدهن كامل الجسم قبـل النـوم، و يـترك طـوال الليل ثم يتـم غسله صباحاً، ويكرر الدهان لمدة أسبوع.

- اللنديـن(١٪) ، ويستخدم بدهن كامل الجسم ليلاً ثم غسلـه صباح اليوم التالي، مرة كل سبعة أيام . ومن عيـوب استخدام هذا الكريم أنه غير آمـن للأطفـال الرضـع ، كمـا أنه ضـار بالبيئة بفضل تحلله البطيء.

- كروتاميتـون (١٠٪) ، ويدهـن بـه الجسم كل ٢٤ ساعـة مـن الرقبة حتـى أصابـع القدمين ثم الاغتسال كل ٤٨ ساعة.

- محلول المالاثيون الموضعي(٠,٥٪) ،ويستخدم لمرة واحدة بوضعه على المنطقة المصابة لمدة يوم كامل ثم غسله .

■ حيوان مصاب بالجرب

- أقراص الأفرمكتين، تؤخذ بالفم، وتتميز بفعاليتها العالية لعلاج حالات الجرب الشديدة، ولكنها غير آمنة في علاج الرضع أو الحوامل أو الأطفال، والذي يتم علاجهم من خلال دهنهم بمستحضرات الكبريت (١٠٪) بأمان كوسيلة فعَّالة ضد الجرب.

- مضادات الهستامين، والكورتيزون، والدهانات الملطفة، مثل: السارنوال والكالاميل، ويمكن استخدامها بعد العلاجات المذكورة في حالة استمرار الحكة لعدة أسابيع.

● **علاج الحيوانات**

يتم علاج الحيوانات من مرض الجرب، باستخدام الأدوية التالية :

- الإيفوميك: ويستخدم بجرعة ١ مللتر / ٥٠ كجم من وزن الحيوان عن طريق الحقن، تعاد الجرعة بعد ١٢- ١٤ يوم، وقد أثبت فعالية عالية في علاج مكافحة الجرب.

- كومافوس : ويستخم بتركيز ٠,٥أو ١,٠٪، وهو عقار فعال في الإبادة، ويحتاج للتكرار بعد أسبوعين .

- امتيراز: ويستخدم بتركيز (٠,٥٪)، ويوضع كمسحوق على المناطق المصابة ويعاد استخدامه بعد ١٠ أيام.

- ترايكلوروفون : ويستخدم بتركيز (٠,٥٪)، كمبيد فعال لجميع أنواع الجرب.

- الغسول بمضادات الجرب، مثل تغطيس الحيوان في محلول الديازونين بتركيز ٠,٠١ أو ٠,٠٢٪، ويتميز هذا العلاج بعدم الحاجة لتكرار استخدامه .

■ بعض الأدوية المستخدمة في علاج الجرب.

الوقـــــايـة

ينبغي اتخاذ عدة وسائل وقائية للحيلولة دون انتشار مرض الجرب، وتناقله بين الحيوان والإنسان، حيث أنه لايتوفر - حتى الآن - لقاحات ضد الجرب، ولذلك تتركز معظم وسائل الوقاية في منع عودة المرض وانتشار العدوى، وذلك كما يلي :

● **الإنسان**

من أهم الاحتياطات والتدابير التي يمكن اتباعها لوقاية الإنسان من مرض الجرب هي :

١- التوعية الصحية للأشخاص، بأهمية المرض وآلية التعامل معه .

٢- عدم استخدام أدوات النظافة الخاصة بالأخرين.

٣- إتلاف أو تخزين الأغراض الشخصية الملوثة كالألبسة والمفروشات، ليتم التأكد من القضاء على الطفيليات، حيث لوحظ أنها تستطيع العيش لمدة تتراوح من ٤٨- ٧٢ ساعة بعيدة عن جسم الإنسان إذا توفر لها الدفئ؛ ممايسبب سهولة انتشارها .

٤- زيارة الطبيب بأسرع وقت ممكن في حالة ظهور أعراض المرض، لعلاج المصاب مباشرة، والوقاية من تفشي المرض.

٥- تجنب الأماكن المزدحمة قدر الإمكان، والاغتسال اليومي بالماء والصابون .

٦- غسل الملابس والألبسة والمفارش الخاصة بالمصابين وتنقيعها في الماء الساخن .

● **الحيوان**

يمكن وقاية الحيوانات من الإصابة بمرض الجرب باتباع عدة وسائل هي :

١- عزل الحيوانات المصابة والمشتبه إصابتها بالجرب بعيدا عن الحظيرة.

٢- نشر الوعي بين مربي الحيوانات بأهمية فحص الحيوانات، وذلك لاكتشاف المرض مبكرا وعلاجه أو التخلص منه.

٣- الرش الدوري للحيوانات بالمبيدات، والمطهرات الطاردة للطفيليات المسببة للمرض مثل الفورمالين وغيرها .

المراجع:

- http://en.wikipedia.org
- http://www.health.state.ny.us
- http://www.dralghamdi.net
- http://www.sehha.com/diseases/derma/Scabies.htm
- http://www.health.5b5b.com/
- http://www.2zoo.com
- http://www.medicinenet.com
www.aghnam.com

مـــرض نيبـــــاه

أ.د. الطيب أبو الزين

يعد مرض نيباه (Nipah) من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان، إذ يصنف من جراثيم مستوى الخطورة الرابع، وهو أعلى مستوى في تصنيف خطورة الجراثيم. يسبب المرض حمى وخمول وإعياء، وقد تظهر على بعض المصابين أعراض التهاب الدماغ (Encephalities)، مثل: الدوار والتشنجات فضلاً عن التقيؤ، والتسمم الدموي، ونزف من الجهاز الهضمي قد ينتهي بالوفاة.

ظهر هـذا المرض لأول مرة عـام ١٩٩٨م في خنازيـر قريـة نيبـاه بماليزيـا – ومن ثَـم سُمي بمرض نيبـاه – وهو مرض سريـع العدوى بين الخنازير، ومنها ينتقل للإنسان مسبباً نسبة وفاة عالية قد تصل إلى ٧٥٪ من المصابين بالمرض.

عند ظهور المرض بماليزيا تم إبادة أكثر من مليون خنزير خوفاً من انتشار العدوى بين الناس والحيوانـات الأخـرى، إلا أنه أُصيـب العديد من المتعاملين مباشرة مـع الخنازير، وعمال المسالخ بالتهاب الدماغ وتوفي أكثرهم.

انتشـر المرض في بنجلاديش عام ٢٠٠٤م، حيث تـوفي ٢٧ شخصاً مـن ٣٦ مصاباً بالمرض، كما سُجلت ٤٠٠ حالة إصابة بماليزيا وسنغافورة تـوفي منهم ٢٠٠ مصـاب، وبصفة عامـة ينتشر المرض في جنوب شرق آسيا وخاصة في ماليزيا، وبنجلاديش، وشمـالي الهنـد، وسنغافـورة، وكمبوديا، وتايلاند.

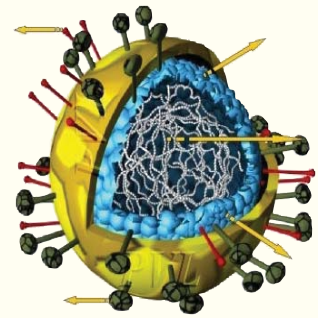
■ نفوق خنزير مصاب بفيروس نيباه.

يعـد خفاش الفاكهـة - يسمـى بالثعلـب الطائـر (Flying Fox) - الذي ينتمي إلى جنس "بتروبس"، (Pteropus) هـو العائـل الرئيس لفيروس نيبـاه في الطبيعـة، حيث يقـوم بنقله للخنازيـر والبشـر، ويلعـب دوراً هامـاً في وبائية المرض، وقد لوحظ أن هذه الخفافيش تتغذى على سائل ثمرة زيت النخيل فتلوثها بلعابها وفضلاتها (بـول وبراز) المحتوية علـى الفيروسات، فتنتقل الفيروسات بعد ذلـك للخنازير عند أكلها للثمار الملوثة، أو بشرب المـاء الملوث بالفيروس، أو بأكل أجنة الخفافيش المجهضـة، أو بقايا الولادة عند الخفافيش، مثل المشيمـة. بينما ينتقل الفيروس إلى الإنسان عن طريـق شرب عصير جوز الهند الملوث بفضلات الخفاش، أو أكل الفاكهة الملوثة، أو حتى بالملامسة المباشرة مع الخفاش.

الجدير بالذكر أن هناك بعض أنواع خفافيش الفاكهـة، وخفافيش آكلة الحشـرات تنتمي إلى أجناس أخـرى تحمل فيروس نيبـاه، إلا أنه لم تثبت بعـد استطاعتها نقل الفيروس إلى الإنسان أو الحيـوان. مثل:(Cynopterus Brachyotis)، و (Eonycteris Spelaea)، و(Scotophilus Kuhlii)، و (Hipposideros Larvatus).

الفيروس المسبب للمرض

ينتمـي فيروس نيبـاه (Nipah Virus) إلى جنس « هنيبافيرس» (Henipavirus)، والعويلة برامكسوفيرني *(Paramyxovirdae)*، والعـائلة بـرامكسوفيـردي *(Paramyxovirdae)*، وتوجد حتـى الآن عترتان من هـذا الفيروس، تم عزلهما



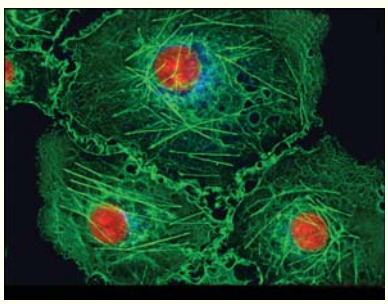
■ تركيب فيروس نيباه.

من الخنازير في ماليزيا.

تُعد الخنازير الناشر الرئيس للفيروس في البيئة الحضرية، حيث تُفرز الفيروس بكميات كبيرة جداً في أبوالها، ولعابها، وإفرازاتها من الجهاز التنفسي، وكذلك في السائل المنوي لها، كما ينتقل رأسياً من الأم للجنين عن طريق المشيمة.

تتم عدوى الإنسان بالمرض عند الملامسة المباشرة للخنزير المصاب، حيث يدخل الفيروس في جسم الإنسان عن طريق الأغشية المخاطية، والجروح الصغيرة في الجلد. كذلك ينتقل فيروس نيباه من إنسان لإنسان، عن طريق الملامسة الحميمة، لوجوده بكميات كبيرة في بول وإفرازات الجهاز التنفسي للإنسان.

يصيب المرض أيضاً القطط والكلاب والماعز، حيث لوحظ أن أعراضه في الكلاب تشبه أعراض مرض سوء السلوك (Canine Distemper)، التي تتمثل في الحمى، وضيق التنفس، والتهاب الملتحمة، مع إفرازات من المقلتين. أما بالنسبة للقطط والماعز فتظهر عليها أعراض تنفسية فقط، بينما لا تظهر أي أعراض على خفاش الفاكهة الحامل لفيروس نيباه.



■ فيروس نيباه (باللون الأحمر) في خلايا الكلى للقرد الأخضر مكبرة بالمجهر الآلكتروني.

التشخيص المختبري للمرض

يتم تشخيص فيروس نيباه في مختبرات مرجعية ذات سلامة من الدرجة الرابعة، حيث ترسل العينات من الإنسان المصاب، وهي: الدم في وقت الحمى، ومسحات من الأنف، والحلق، والسائل المخي الشوكي، والبول، وكذلك من مختلف الأنسجة بعد الوفاة. هناك بعض التقنيات التي تستخدم في عزل الفيروس والتعرف عليه، من أهمها ما يلي:

١- عزل الفيروس في الزرع النسيجي المستنبط من كلى القرد الأفريقي الأخضر (Vero ceu)، وكلى الأرانب (13-Rk)، وكلى الجرذان الرضيعة (21-Bhk).

٢- معاينة الفيروس تحت المجهر الإلكتروني.

٣- التعرف على الفيروس من خلال عدة تقنيات، منها:

- تقنية تحييد الفيروس (VNT).
- تقنية الكيمياء المناعية المجهرية (Immunohisto Chemistry): وذلك باستشعار مستضدات الفيروس (Antigens) في الأنسجة المصابة خاصة أنسجة الجهاز العصبي، والرئة والكلى بعد معالجتها بالفورمالين.
- تقنية الأحياء الجزيئية: وبخاصة تقنية التسلسل البلمري(PCR).

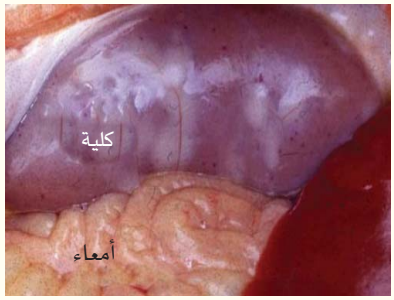
٤- استشعار الأجسام المناعية في مصل الإنسان المصاب: وذلك بأخذ عينه مصل في بداية المرض، وعند الشفاء منه، وفحصهما بتقنية الإليزا (Elisa)، أو تقنية تحييد الفيروس (SNT)، حيث تكون النتيجة – عادة – خلو المصل من الأجسام المناعية في مرحلة المرض الأولى، ووجودها بمعيارية عالية في المصل المأخوذ في مرحلة الشفاء.

مرض نيباه في الإنسان

تمتد فترة حضانة مرض نيباه في الإنسان عند الإصابة به من يومين إلى شهر، يلي ذلك ظهور بعض الأعراض الخفيفة في الشخص المصاب أو عدم ظهورها، إلا أنه في أغلب الأحيان تبدأ هذه الأعراض بمجموعة أعراض مماثلة لمرض الأنفلونزا العادية.

● الأعراض

تتمثل أعراض مرض نيباه في الإنسان في ما يلي: الحمى، وآلام في الرأس، والخمول، والإعياء. بينما تظهر في بعض المصابين أعراض التهاب الدماغ، مثل: الدوار، وعدم الاتزان عند المشي، والتشنجات ومن ثم فقدان الوعي،



■ تصلب وانتفاخ أمعاء وكلية إنسان مصاب بالفيرس.

بالإضافة إلى الغثيان، والتقيؤ، وضيق التنفس، والتسمم الدموي، والنزف من الجهاز الهضمي، والتهاب الكلى.

الجدير بالذكر أن المصابين بالتهاب الدماغ عادة ما يتوفون، أما المصابين الذين يتم شفاؤهم من المرض فغالباً ما يصابون **بعاهات** عصبية دائمة (Neurological Sequelae)، وربما تظهر عليهم أعراض عصبية بعد أربعة سنوات أو أكثر من زوال المرض.

● **العلاج**

بما أن مرض نيباه مرض فيروسي، فلا يوجد له علاج مباشر في الإنسان، بل يعتمد العلاج على مساعدة المريض بتخفيف الآلام، والمقويات، وإعطائه الأكسجين. وقد يساعد عقار الريبافيرين (Ribavirin) الكثير من المرضى في تخطي المرحلة الحرجة من مراحل المرض، ولكنه ما يزال تحت الدراسات الدقيقة.

● **الوقاية**

هناك عدة طرق قد تحمي الإنسان من الإصابة بمرض نيباه ، من أهمها ما يلي :

١- تفادي ملامسة خفافيش الفاكهة والخنازير في المناطق الموبوءة.

٢- بسترة حليب جوز النخيل قبل شربه.

٣- عدم أكل الفاكهة التي تم نهشها بواسطة خفاش الفاكهة.

٤- اتباع النظافة الشخصية الصارمة.

٥- اتخاذ الاجراءات الوقائية الكاملة عند التعامل مع الحيوانات المصابة، مثل لبس الملابس الواقية التي تشمل البالطو، وقناع الأنف والفم، والنظارات، والأحذية المخصصة لذلك.

مرض نيباه في الخنازير

تُعد الخنازير الحيوانات الأكثر تأثراً بمرض نيباه، حيث يبقى الفيروس في بيئتها لسنوات طويلة، وتتراوح فترة حضانته في حالات العدوى الحادة عند الخنازير المصابة ما بين ٧- ١٤ يوماً، وربما تكون أقصر من ذلك (٤ أيام).

● **الأعراض**

تختلف أعراض الإصابة بالمرض عند الخنازير طبقاً لعمرها، وذلك كما يلي:

■ **أقل من شهر:** وتظهر على شكل ضيق في التنفس عن طريق الفم، وضعف في العضلات، وارتجافات، وتشنجات، وبعدها ينفق الحيوان. وتعد نسبة النفوق عالية في صغار الخنازير عن غيرها .

■ **من شهر إلى ستة أشهر:** وتبدأ بحمى وسيولة في الأنف، وضيق وسرعة التنفس بالفم، وسعال يشبه نباح الكلب مصحوب بإخراج مخاط مخلوط بدم (Haemoptysis). يعقب ذلك أعراض عصبية متمثلة في الارتجاف، والتشنج، وضعف في الأرجل الخلفية للخنزير، يتطور بعد ذلك إلى شلل نصفي.

■ **الخنازير البالغة:** وتظهر عليها الأعراض السابقة، إلا أن الأعراض العصبية تبدو أكثر شيوعاً بين إناث الخنازير، وتتمثل في: عدم التوازن، وضغط الرأس على الأرض، وتذبذب المقلتين اللاإرادي (Nystagmus)، وأعراض مماثلة للكزاز، وشلل عضلات البلعوم، مع إجهاض لبعض الإناث في الربع الأول من الحمل، كما تكثر حالات الموت المفاجئ.

■ رئتي خنزير متصلبة ومنتفخة بسبب الإصابة بالمرض.

● **الصورة التشريحية للمرض عند الخنازير**

تنحصر الصورة التشريحية للمرض (Post – Mortem Picture) في الجهازين التنفسي والعصبي، وفقاً لما يلي:

■ **الجهاز التنفسي:** وتظهر في شكل تصلب وانتفاخ في الرئة مع نزيف نقطي (Petechial)، فضلاً عن وجود سائل دموي ورغوة في الشعب الهوائية.

■ **الجهاز العصبي:** وتظهر على شكل احتقان في الأوعية الدموية فوق الدماغ مع استسقاء الأغشية السحائية.

● **العلاج**

لا يوجد حتى الآن لقاح أو علاج لمرض نيباه في الحيوانات – مثلما في الإنسان – إلا أنه عادة يتم قتل الحيوانات المصابة بطريقة إنسانية ودفنها بسرعة خوفاً من انتشار العدوى.

● **الوقاية**

هناك عدة تدابير يتم اتخاذها لحماية الحيوانات من المرض، منها:

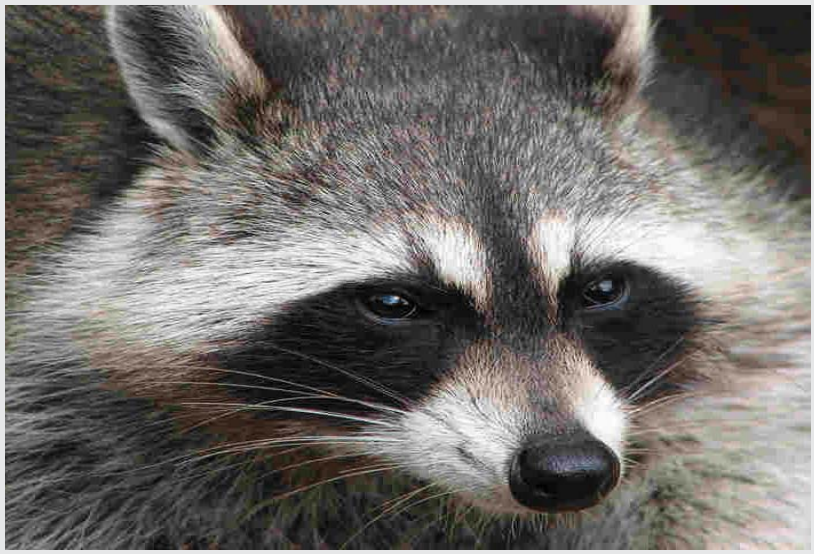
- إنشاء مزارع الحيوانات بعيداً عن الغابات المأهولة بخفافيش الفاكهة.
- التعرف السريع على المرض في الخنازير، وقتل المصاب منها ودفنه.
- استخدام المطهرات القاتلة للفيروس في مزارع الخنازير، واتباع الطرق الصحية الصارمة.

المراجع

www.google.com.sa
www.cdc.gov/ncidod/dvrd/spb/mnpages/.../nipah.htm/
www.worldpoultry.net/search/nipah+disease/
www.cdfa.ca.gov/ahfss/animal-health/pdfs/nipah.pdf

مرض ويل

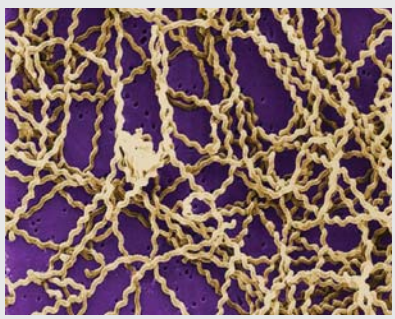
د/ عمر حامد أحمد



يعد مرض ويل -الليبتوسبيروسس (Leptospirosis) – من الأمراض البكتيرية. وهو أحد الأمراض المنتقلة بين الحيوان والإنسان، وتسببه بكتيريا من جنس ليبتوسبايرا (leptospira) التي تنتمي إلى عائلة (Leptospiraceae)، وهي بكتيريا حلزونية الشكل، سالبة لصبغة جرام، ويوجد منها نوعان: أحدهما (L. Bitalexa) لا يسبب المرض، والآخر (L. Interrogenas) يسبب المرض. يصيب المرض، أكثر من ١٦٠ نوعاً من المجترات بالإضافة إلى الفئران، وحيوان الراكون. وتعد الفئران والقوارض الخازن الرئيس لميكروب (Leptospira)، فقد كانت المصدر الرئيس للعدوى في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

تم اكتشاف المرض ومعرفته لأول مرة عام ١٨٨٦م عن طريق العالم **أدولف ويل** (Adolf Weil) عندما وصفه كعدوى حادة، وفي عام ١٩٠٧م تم عزل الميكروب المسبب للمرض – لأول مرة – من الجهاز البولي للحيوانات المصابة.

أخذ هذا المرض اسمه من اسم العالم **أدولف ويل** الذي اكتشفه، ومع ذلك هناك أسماء أخرى له، منها: حمى الطين، وحمى الأيام السبعة، وعندما تم التعرف عليه – لأول مرة – كان يعتقد أنه مرتبط بنوع



■ صورة مجهرية لبكتيريا ليبتوسبايرا .

المهنة التي يمارسها المصاب، حيث لوحظ في البداية أن المرض ينتشر بين السباكين الذين يتعاملون مع الأنابيب، والمواسير التي تنقل الفضلات، وعمال المسالخ، والجزارين، والأطباء البيطريين، وبائعي الحيوانات الأليفة المنزلية كالقطط والكلاب والطيور؛ وعلى الرغم من أن المرض عرف بأنه عدوى مهنية أو متعلقة بنوعية المهنة، إلا أنه عرف أيضا بأنه مرض يتعلق بمن يسافرون إلى المناطق الاستوائية للاستجمام، والراحة، والتسلية، وأيضاً أولئك الذين يقضون أوقاتاً طويلة بجانب البرك، والترع، ومصارف المياه.

وبائية المرض

يعد مرض ويل من الأمراض المستوطنة في جميع أنحاء العالم بلا استثناء، حيث تشير الإحصائيات العالمية إلى انتشاره في المناطق ذات المناخ المعتدل بالإضافة إلى المناطق الاستوائية، ومع ذلك لوحظ أن العدوى موسمية الانتشار خاصة في آخر مواسم الصيف وموسم هطول الأمطار. تشير الأبحاث إلى أن البكتيريا المسببة له توجد وتتكاثر في مجاري المياه العذبة، والتربة الرطبة، والطين الذي يتجمع تحت سطح المياه.

تستطيع بكتيريا المرض الدخول إلى جسم الإنسان أو الحيوان: عن طريق الجروح والخدوش التي تحدث على الجلد والغشاء المخاطي للأنف والفم، وعن طريق ملتحمة العين، و شرب المياه الملوثة بالميكروب، ويعد خروج الميكروب مع بول الحيوانات المصابة المصدر الرئيس للعدوى، حيث تنتقل بعد ذلك بأي من الطرق المعروفة كالملامسة والتعامل المباشر مع الحيوانات المصابة أو الحاملة للمرض.

الجدير بالذكر أنه نظرا لعدم وجود اختبار معين يمكن الاعتماد عليه لتأكيد العدوى من عدمها، ونظراً لأن نظام تسجيل التبليغ عن الحالات لا يحتوي على نظام يساعد على

السيطرة ومكافحة العدوى؛ فقد تم في سنة ١٩٩٥م حذف المرض من قائمة الأمراض التي يجب التبليغ عنها بالولايات المتحدة الأمريكية.

الإصابة بالمرض

تحدث الإصابة (Pathogenesis) بالمرض بعد نجاح الميكروب في الدخول إلى جسم الإنسان أو الحيوان، عن طريق اختراق الجلد أو الغشاء المخاطي، أو ملتحمة العين؛ فيتكاثر في الدم وفي الأعضاء الداخلية، ثم تظهر بعد ذلك حمى الـ (Leptospiremia)، بعدها ينتقل الميكروب إلى أعضاء الجسم، ثم يستقر أخيراً في الكلية والكبد. عندما يستقر الميكروب بالكلية يبدأ بالتكاثر والانتقال إلى المجاري البولية محدثاً التهاباً كلوياً حاداً يعقبه - في الحالات الحادة - موت بعض أجزاء الكلية؛ مؤدياً إلى فشل كلوي نتيجة لتدمير الأنابيب البولية والخلايا الكلوية. أما عندما يستقر بالكبد: فإنه ينتج عنه أعراض اليرقان، حيث يؤثر في وظائف الكبد، ثم بعد ذلك يهاجم العين وبقية أعضاء الجسم.

بالرغم من أن الإصابة بمرض ويل تسبب بعض التعقيدات الكبيرة والفادحة للمصاب، إلا أن العدوى محدودة ذاتياً، وليس من الأمراض المميتة، كما أنه مع مرور الوقت تتكون لدى المصاب مناعة ضد المرض.

■ رئتا كلب مصاب بالمرض.

أعراض المرض

نظراً لعدم وجود أعراض معينة وثابتة للمرض، وعدم توقع الإصابة به أغلب الأحيان، ولتشابهه مع كثير من الأمراض، فضلاً عن أنه غير معروف لكثير من المؤسسات الصحية، والعيادات، والمستشفيات، فإن ذلك يؤدي إلى تأخر الكشف عنه، وتشخيصه في حالة الإصابة.

تتراوح مدة حضانة المرض - أي قبل ظهور الأعراض - مابين٧-١٢يوماً، وعادة ما تكون الأعراض خفيفة في ٩٠٪ من المصابين، ولكنها حادة وخطيرة في النسبة الباقية منهم.

يمكن توضيح مراحل المرض في الإنسان والحيوان، فيما يلي:

● **في الإنسان**

يمر المرض في الإنسان بالمراحل التالية:

■ **المرحلة الأولى:** وتكون أعراضها - دائماً - خفيفة وبسيطة جداً، بحيث تتشابه مع أعراض نزلات البرد الخفيفة، مثل:

- حمى خفيفة (ارتفاع درجة الحرارة).
- ضعف عام وشعور بالبرد.
- ألم بالعضلات.
- التهاب في الحلق والآم في الصدر.
- التهاب بأغشية المخ.
- صداع.

تستمر الأعراض أعلاه لمدة تتراوح ما بين يوم إلى ثلاثة أيام ، ثم تبدأ في الاختفاء، حيث تظهر مرحلة جديدة من الأعراض أكثر ضراوة.

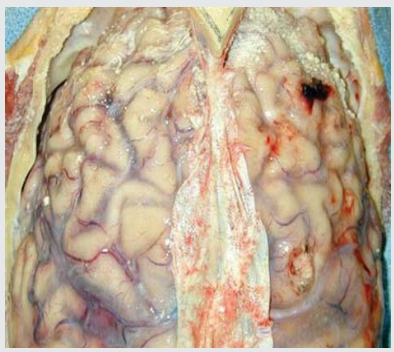
■ **المرحلة الثانية:** وتسمى بالمرحلة المناعية؛ لأن الأجسام المضادة في هذه المرحلة تبدأ بالظهور في الدم، بالإضافة إلى إمكانية عزل ميكروب العدوى من البول. تستمر هذه الأعراض لمدة ٣٠ يوما تقريباً، بعدها قد يستقر الميكروب في بعض الأعضاء المعينة في الجسم كالكبد، والكليتين، وأغشية المخ، ومن أهم الأعراض الواضحة والظاهرة في هذه المرحلة، ما يلي:

- صداع لا يمكن السيطرة عليه بالمهدئات العادية في ٧٧٪ من المصابين تقريباً.
- التهاب الأغشية المخية في ٥٠٪ من المصابين.
- ظهور أعراض اليرقان.
- آلام البطن مع الإسهال.
- تضخم الكبد و الطحال.
- التهاب الطبقة الوعائية.
- التهاب المجاري البولية.
- التهاب الجهاز التنفسي والرئتين.
- تضخم الغدد الليمفاوية.

■ **المرحلة الثالثة:** وتتمثل بمتلازمة مرض ويل، والتي تعد أشد وأخطر مراحل الإصابة بالمرض، حيث تكمن خطورتها، فيما يلي:

- الإصابة باليرقان؛ نتيجة لإصابة خلايا الكبد، وقد وجد أن ما بين ٥-١٠٪ من المصابين باليرقان يموتون.
- إصابة الكليتين مع تليف في خلايا الجهاز البولي وفشل كلوي حاد.
- حدوث نزيف حاد - في بعض الأحيان - من الأنف أو من الجلد.
- إصابة الجهاز التنفسي، خاصة الرئتين.
- إصابة الجهاز الهضمي.
- الإصابة بفقر دم حاد.
- فقدان بعض أجهزة الجسم مثل: القلب، والكبد، والرئتين لوظائفها وتوقفها عن العمل.

الجدير بالذكر أنه قد لوحظ أن نسبة الذين يموتون من جراء الإصابة بمتلازمة ويل



■ التهاب الأغشية المخية في شخص مصاب بمرض ويل .

عالية جداً، خاصة بين الذين تزيد أعمارهم عن ٦٠عاماً. كما أن هناك ارتفاعاً ملحوظاً في نسبة الإجهاض بين النساء الحوامل المصابات بالمتلازمة.

في الحيوان

من الممكن إصابة الحيوانات جميعها بهذه العدوى؛ وإن كانت الإصابات قليلة في حالة القطط، ولا تظهر – في الغالب – على الحيوانات المصابة أعراضاً معينة وثابتة، إذ تتراوح الأعراض في الكلاب – مثلاً – بين الحمى الخفيفة، إلى بعض الآلام في البطن والتقيؤ والإسهال، وألم في العضلات والامتناع عن الأكل.

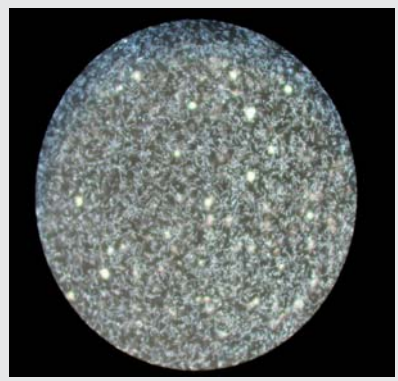
تشخيص المرض

يوجد الميكروب المسبب للمرض في الدم، وخاصة بالمرحلة الأولى من العدوى – تتراوح ما بين ٧– ١٠ أيام – بعدها ينتقل للكلية ويتكاثر هناك لمدة ٧– ١٠ أيام، حيث يمكن عزله من بول الإنسان المصاب – وبالتالي تشخيص المرض– بزراعته على الآجار التي يمكن استخدامها أيضاً في الكشف عن الميكروب في الكلى والكبد.

يعد الاختبار المناعي مفيداً في المراحل الأولى من العدوى؛ لعزل الميكروب في حالة أخذ عينات من الكلى والكبد، كما يمكن إجراء بعض التحاليل المفيدة في تشخيص العدوى، مثل تحليل وظائف الكبد والكلى، حيث يوجد بعض الاختلافات اليسيرة عن الحالة الطبيعية.

هناك بعض الصعوبة في التفريق بين عدوى مرض ويل، وبعض الأمراض الأخرى، مثل: حمى التايفوئيد، والملاريا، والتهاب الأغشية المخية؛ ذلك لأن الأعراض مشتركة في جميع هذه الأمراض، ومع أن اختبار التلازن المجهري هو: الاختبار الأول والذهبي في تشخيص العدوى، إلا أن الاختبار الأليزا (ELISA) يعد من الاختبارات التي تؤكد وجود العدوى من عدمها.

يجب في حالة زراعة الميكروب أن تتراوح درجة الحرارة ما بين ٢٨ – ٣٠°، والانتظار لمدة تتراوح ما بين ثلاثة أسابيع إلى ثلاثة أشهر لتأكيد عزل الميكروب من عدمه، ولذلك تعد هذه الطريقة – دائما – غير مجدية وغير مفيدة لطول فترة الانتظار.



■ تنمية البكتيريا على الآجار.

العلاج

يتمثل علاج هذا المرض في: تناول مضاد حيوي مناسب للمريض، مثل: البنسلين، والأمكسوسلين، والدوكسي سايكلين، على أن يؤخذ المضاد في بداية ظهور العدوى، وقبل استفحال المرض، كذلك يجب أن تؤخذ العلاجات الداعمة (مثل المحاليل المغذية) في الاعتبار، وفي حالة إصابة الجهاز التنفسي، والبولي، والهضمي، والجهاز الدوري يجب عرض المريض على إخصائي طب المناطق الحارة.

الوقاية

نظراً لعدم وجود تحصين خاص للوقاية من الإصابة بالمرض: فإن طرق الوقاية منه تتمثل فيما يلي:

١– يجب على الرحالة والمسافرين بصفة مستمرة والسياح – خاصة المترددين على المناطق الممطرة ومصبات الأنهار والوديان – لبس القفازات الواقية وتغطية الجروح والخدوش، وأخذ الحيطة عند الاقتراب من مناطق المياه الملوثة، وخاصة مياه المجاري، وأخذ كمية من المضادات الحيوية خاصة الدوكسي سايكلين للوقاية من المرض.

٢– أخذ الحيطة والحذر عند التعامل مع الحيوانات المنزلية الأليفة كالقطط والكلاب، من خلال:

– عدم لمس أو الاقتراب من فضلات الحيوانات.

– لبس القفازات الواقية عند التعامل مع الحيوانات الأليفة.

– غسل الأيدي بالمطهرات عند التعامل مع الحيوانات عامة.

– المتابعة مع الحيوان المريض حتى يتم شفاؤه.

المراجع

- **Levett PN**.leptospirosis.Clin Microbiol Rev.2001;14:296326-.

- **Sejvar j,Bancroft E;WinthropK ,Bettmyer J,Bajani M,Bragg S,et al** .Leptospirosis in Eco-hallenge:anthletes:Malaysain Borno.Emerge Infect Dis.2003;6:7027-.

- CDC.Outbreak of Leptospirosis among white water rafters-Costa Rica,1996.MMWRMorbid Motral wkly Rep.1997;46:577579-

- Park Sy,Effler Pv,Nakata M,etal.Leptpspirosis after flooding of university campus-Hawaii,2004.MMWR Morbid Mortal Wkly Rep.2004;55:125127-.

مرض هندرا

أ.د. الطيب أبو الزين

ظهر مرض هندرا (Hendra) الفيروسي في العقد الأخير من القرن العشرين، وبالتحديد في شهر سبتمبر من العام ١٩٩٤م، حيث تسبب في انتشار وبائي لمرض تنفسي حاد وقاتل في الخيول، وبعض المدربين لها، في قرية هندرا بمنطقة برسبان بأستراليا. ومن هنا جاءت تسميته بمرض هندرا. وكذلك في منطقتي كوينزلاند و نيوساوث ويلز باستراليا أيضا، وبعض جزر المحيط الهندي.

تشكل خفافيش الفاكهة المعروفة بالثعالب الطائرة (*Flying Foxes*) العائل الطبيعي لهذا الفيروس، وتنتمي هذه الخفافيش إلى جنس بتيروبس (*Pteropus*). وأفادت الدراسات العلمية بوجود الأجسام المناعية ـ ضد فيروس هندرا ـ في ٥٠٪ من الأنواع الأربع من خفافيش الفاكهة الموجودة باستراليا، وهي:

1- P. *alecto* 2- P. *poliocephalus*
3- P. *scapuluatus* 4- P. *conspicillatus*

الفيروس المسبب للمرض

عند اكتشاف مرض هندرا كان الاعتقاد السائد آنذاك، أن الفيروس المسبب له ينتمي إلى جنس موربيلي (*Morbili* virus)، إلا أن الدراسات أثبتت فيما بعد بأنه يختلف عن هذا الجنس. ومن ثم تم وضعه مع فيروس نيباه في جنس هينبافيرس (*Henipa* virus)، الذي ينتمي إلى عويلة بارامكسوفيرنس (*Paramyxovirinae*)، وعائلة ارامكسوفيردي (*Paramyxoviridae*).

■ الثعلب الطائر يمثل العائل الطبيعي للفيروس.

تُصنف هذه الفيروسات ضمن فيروسات درجة السلامة الرابعة، وهي أعلى درجة خطورة في تصنيف الكائنات المعدية، وذلك بسبب شدة خطورتها على الإنسان، وارتفاع نسبة وفيات المصابين بها لدرجات عالية جداً. فضلاً عن عدم وجود لقاحات لها، ولا يمكن علاجها. وعلى ضوء ذلك، شددت هيئة الصحة العالمية (WHO) على الباحثين في هذه المجالات بإرسال العينات من البشر أو الحيوانات المصابة والمشتبه في إصابتها بهذا المرض، إلى مختبرات مرجعية تصل فيها وسائل السلامة إلى الدرجة الرابعة.

انتقال المرض

تختلف طرق انتقال المرض للإنسان عن الخيول وذلك كما يلي:

● **في الإنسان**

ينتقل الفيروس إلى الإنسان عند ملامسته لسوائل الخيول المصابة بالمرض، مثل اللعاب، والبول، والبراز، والدم، والمصل وخلافه سواء في الخيول الحية أو عند تشريحها، إلا أنه ـ حتى الآن ـ لا ينتقل من إنسان لآخر.

من الجدير بالذكر، أنه نادراً ما ينتقل الفيروس مباشرة من خفافيش الفاكهة للإنسان عن طريق سوائلها والاحتكاك المباشر بها، حيث أن الكثير من الناس في البلدان المختلفة كانوا يتخذون هذه الخفافيش كحيوانات أليفة وحيوانات زينة، بحكم أنها تتغذى على الفاكهة، ولا تؤذي الإنسان ولا الحيوان. أما الآن، فأصبح البعد عن هذه الخفافيش مسألة حتمية للوقاية من هذا المرض.

● **في الخيول**

ينتقل الفيروس من عائله الطبيعي إلى الخيول بالملامسة المباشرة. إلا أن المرض لا ينتقل بين الخيول وبعضها البعض، وقد لوحظ ذلك في الانتشار الوبائي للمرض، وفي الحالات التجريبية.

● **في الحيوانات الأخرى**

لا يصيب مرض هندرا أي من الحيوانات الأخرى عن طريق العدوى الطبيعية، إلا أنه يصيب القطط عن طريق العدوى التجريبية وذلك بحقنها بالفيروس في الوريد، وتحت الجلد، وفي العضل.

أعراض المرض

تختلف أعراض الإصابة بمرض هندرا بين الإنسان والحيوانات كما يلي:

● **في الإنسان**

تتراوح فترة حضانة مرض هندرا في الإنسان ما بين ٥ إلى ١٤ يوماً، يلي ذلك ظهور المرض مصحوبا بحمى شديدة، وأعراضا في الجهاز التنفسي تشبه أعراض الأنفلونزا العادية؛ حيث تتمثل في الرشح، وآلام في العظام، والسعال، والتهابات في الحلق، والقصبة الهوائية، والشعب الهوائية. تصل نسبة الوفاة عند المصابين بالمرض ـ أحياناً ـ إلى أكثر من ٦٠٪، وفضلا عن ذلك فإن المصابين الذين يتم شفاؤهم قد يعانون من أعراض عصبية بسبب التهاب المخ (Encephalitis).

● **في الخيول**

تتمثل أعراض مرض هندرا في الخيول في حمى شديدة مصحوبة بتورم الوجه، مع أعراض تنفسية حادة تؤدي إلى صعوبة في التنفس. يلي

■ تشريح جثة قط مصاب بالمرض ويظهر على رئتيه الاحتقان الرئوي.

ذلك إفراز الحيوان المصاب لكميات كبيرة من السوائل عن طريق الأنف والفم، مصحوبة برغوة كثيفة، وعادة ما يموت الحصان بعدها أو يشفى مع وجود أعراض عصبية دائمة. وبالإضافة إلى ذلك فإنه عند تشريح الخيل النافقة من المرض تظهر توسعات في الأوعية الليمفاوية الرئوية، واستسقاء رئوي حاد مع الاحتقان، وتآكل في الشعيرات الدموية في بعض أعضاء الجسم الأخرى، مع تجمع الخلايا الطلائية في الأوعية الدموية الصغيرة لاحتوائها على كميات كبيرة من الفيروس.

● في الحيوانات الأخرى

تصاب القطط بمرض هندرا عن طريق العدوى التجريبية فقط. حيث تظهر عليها أعراضاً تنفسية كالتي تظهر على الخيول والإنسان. كما أن الصفة التشريحية للقطط النافقة تشبه لحد كبير تلك التي تشاهد في الخيول النافقة.

التشخيص المختبري للمرض

يتم التشخيص المختبري لمرض هندرا في مختبرات خاصة ذات مستوى السلامة من الدرجة الرابعة، وذلك طبقاً لتوجيهات هيئة الصحة العالمية (WHO)، ومكتب الأوبئة الدولي (OIE). مع مراعاة كل احتياطات السلامة اللازمة عند الحصول على العينات، وإرسالها للمختبرات المختصة.

يتم التشخيص المختبري لمرض هندرا من خلال عدة خطوات، هي كالتالي :-

١- تجميع العينات: ويتم بأخذ عينات من مخ، ورئة، وكلية، وطحال وكبد الإنسان المصاب، أو الخيول المصابة أو النافقة. بينما تؤخذ عينات من الدم غير المتجلط والمصل من البشر والخيول الحية.

تُرسل العينات في درجة حرارة ٤°م إذا أمكن وصولها للمختبر خلال ٤٨ ساعة، أما إذا تأخر وصولها لأكثر من ذلك فيجب إرسالها محفوظة في الثلج الجاف أو النيتروجين السائل، مع ملاحظة عدم وضع العينات في درجة حرارة ٢٠°م لفترة طويلة من الزمن.

٢- عزل الفيروس وزراعته، ويتم بالطرق التالية:

- الزرع النسيجي: ويتم بعزل الفيروس من العينات المشتبه فيها في كابينة ذات مستوى السلامة من الدرجة الرابعة، ثم زراعته على خلايا كلى القرد الأفريقي الأخضر، وخلايا كلى الأرنب.

كذلك يتم الزرع في مخ الفئران الرضيعة من عُمر يومين الى ثلاثة أيام، حيث أنها تكون في هذا العمر حساسة جداً لنمو الفيروس. وعادة ما تُستخدم هذه الطريقة أولاً لعزل الفيروس، ومنها يُزرع في خلايا الزرع النسيجي.

تظهر التغيرات المرضية للفيروس في الزرع النسيجي. خلال ثلاثة أيام من زراعته. على شكل خلايا عملاقة متعددة النواة. وفي حالة عدم ظهورها، يجب الانتظار لمدة خمسة أيام أخرى لحين ظهورها حيث تُجمع وتُمرر مرة أخرى في خلايا جديدة. ويتم تكرار هذه العملية مرتان قبل التأكد من سالبية العينة.

- زراعة الفيروس في أجنة البيض: ويستعمل في هذه التقنية بيضٌ خال من الجراثيم، حيث يتم حقن الفيروس في صفار البيض فقط .

٣ - التعرف على الفيروس : ويتم التعرف على الفيروس باستخدام عدة تقنيات منها:

- تقنية الأحياء الجزيئية وخاصةً تقنية التسلسل البلمري وتقنية تحييد الفيروس، وذلك باستخدام مصل مضاد له.

- مشاهدة الفيروس تحت المجهر الإلكتروني، وذلك بعد زرعه على الزرع النسيجي.

- تقنية الأليزا: حيث يتم استخدام الأليزا غير المباشرة لاستشعار الأجسام المناعية (م) [IgM] في أمصال المصابين حديثاً من البشر والخيول، وكذلك الأجسام المناعية (ج) [IgG] التي تدل على التعرض للمرض منذ أكثر من سبعة أيام.

- تقنية الكيمياء المناعية المجهرية: [Immunohistochemical test-IHC].

■ فيروس هندرا بالمجهر الإلكتروني.

العلاج

هناك محاولات لعلاج مرض الهندرا في الإنسان باستخدام عقار الريبافيرين. ومع أن هذا العقار نجح على المستوى المختبري، إلا أنه حتى الآن لم يتوصل الباحثون إلى نتائج نهائية عن مدى نجاحه في علاج الحالات السريرية للمرض. ولذا يتركز علاج مرض الهندرا في إعطاء المريض بعض العلاجات المساعدة مثل المحاليل المغذية عن طريق الوريد، والمهدئات، والمسكنات، وخلافها.

الوقاية

لا يوجد حتى الآن لقاحا ناجحا لمرض هندرا، إلا أن البحوث لا زالت تعمل جاهدة في هذا الاتجاه. ولهذا تتمثل طرق الوقاية من هذا المرض بصفة أساسية في عاملين هما:

١. أخذ الحيطة والحذر عند التعامل المباشر مع الخيول المشتبه في إصابتها بالمرض، مع عدم التعرض لإفرازات وسوائل الخيول المصابة.

٢. الابتعاد عن مناطق تواجد الخفاش الطائر، وعدم التعامل معه عن قرب. ومن الجدير بالذكر فإنه - حتى الآن - لم يثبت عدوى الإنسان مباشرة من الثعالب الطائرة، إلا أنه ربما ينقل الفيروس - ميكانيكياً- من الخفاش للخيول، ومن ثم تنقل الخيول بدورها الفيروس للإنسان مرة ثانية.

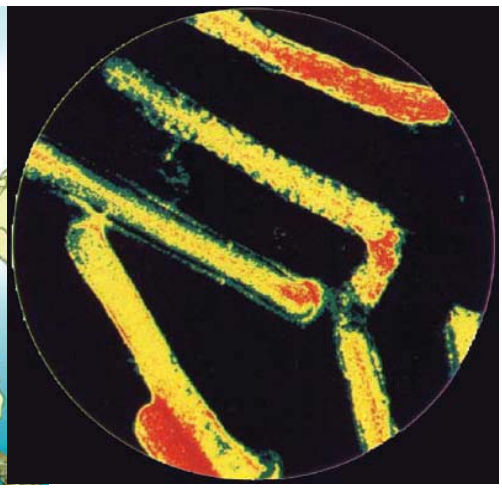
المراجع

- **Sawatsky et al (2008).** «Hendra and Nipah Virus». Animal viruses: Molecular Biolohy> Caister Academic Press. ISBN 978-1-904455-22-6.

- **Hyatt AD. Zaki SR. Goldsmith CS. Wise TG. Hengstberger SG (2001).** «UItrastructure of Hendra virus and Nipah virus within cultured cells and host animals». Microbes Infect. 3 (4): 297-306.

- **Aguilar HC et al (2005).** «EphrinB2 is the entry receptor for Nipah virus, . an emerhent deadly Paramyxovirus». Nature 436 (7049): 401-5.

- **Mackenzie JS (2000)**»Isolation of Hendra virus fron pteropid bats: a natural reservoir of Hendra virus». J. Gen. Virol. 81 (Pt 8): 1927-32. PMID 10900029.



حمى ماربورج - إيبولا النزفية

حمى ماربورج - إيبولا النزفية مرض فيروسي حاد، تسببه مجموعة من الفيروسات الخيطية. ويعد من أهم الأمراض الفيروسية النزفية - منظومة فيروسية تسمى الحمى النزفية الفيروسية - التي تشترك فيما بينها بأعراض مرضية مثل: الحمى، والإجهاد، وفقدان الشهية، والإعياء، وفي الحالات الشديدة قد يصاب المريض بنزيف دموي ظاهري وباطني يؤدي إلى الوفاة.

د. محمد أحمد طه

تنحصر الإصابة بحمى ماربوج - إيبولا النزفية بصفة عامة في المناطق المحصورة بين خطي عرض ٢٣,٥ شمالاً و٢٣,٥ جنوباً، وتستوطن مناطق أفريقيا الاستوائية، وشبه الاستوائية، والساحل الأفريقي الشرقي (في كينيا)، وجنوب شرقي آسيا (في الفلبين).

اُكتشف فيروس ماربورج عام ١٩٦٧م في مدينتي ماربورج بألمانيا الاتحادية، وبلجراد في يوغسلافيا (صربيا حالياً). ومن جانب آخر ظهر في عام ١٩٧٦م نوعان من الحمى النزفية الحادة - القاتلة أحياناً - وبشكل وبائي في المحافظات الاستوائية في جنوب السودان وشمال زائير (جمهورية الكنغو الديمقراطية حالياً)، وعند عزل الفيروس المسبب للمرض وجد أنه يُشبه فيروس ماربورج في الشكل، والتركيب، إلا أنه يختلف عنه في التركيب الوراثي. أُطلق على هذا الفيروس اسم إيبولا نسبة إلى نهر صغير في شمال غرب زائير، ومن هنا أخذ المرض اسم المنطقتين، وهو حمى ماربورج - إيبولا النزفية.

يرجع سبب الوفاة بهذا المرض إلى تدهور شديد في الحالة الصحية للمريض، وإصابته بالحمى النزفية، والصدمة التي تؤدي إلى التهاب الأوعية الدموية، وتسريب محتوياتها من الدم مسببة نزفاً من الأنف، والفم، والأمعاء، والكلى، وتجميع المياه في الصدر والبطن، وانخفاض نسبة البروتين في الدم.

■ توزيع انتشار المرض في افريقيا عام ٢٠٠٧م.

ومن الجدير بالذكر فإن معدل وفيات المصابين بمرض حمى ماربورج - إيبولا يتراوح بين ٢٥- ٩٠٪، وهو أعلى معدل وفاة لكل أنواع الحميات النزفية، ويصل هذا المعدل إلى أقصاه في الحالات المرضية الأولية المكتسبة من المصادر الحيوانية، بينما يقل في الحالات المرضية المكتسبة من الإنسان للإنسان.

تاريخ المرض في الإنسان

تم رصد أول حدث وبائي لحمى ماربورج النزفية، عام ١٩٦٧م في مدينة ماربورج بألمانيا الاتحادية وسط ٣١ من العاملين في المختبرات، حيث توفي منهم سبعة أشخاص نتيجة التعرض المباشر لدم و أنسجة أعضاء تم أخذها من مجموعة من القرود الإفريقية الخضراء، التي جلبت من جمهورية أوغندا. فضلاً عن ذلك ظهرت ست حالات أخرى - لم يتوف منهم أحد - وسط العاملين في المستشفيات، نتيجة تعرضهم لدم وإفرازات الأشخاص المصابين بهذا المرض.

حدث أول وباء لمرض حمى ماربورج النزفية في القارة الأفريقية، بجنوب إفريقيا في عام ١٩٧٥م، وكان أول مصاب بالمرض شاب استرالي الجنسية أصيب في زمبابوي وتوفي في أحد مستشفيات جوهانسبيرج، ومع أن مرافقيه الاثنين أصيبا بالمرض إلا أنهم شفيا منه تماماً. وفي عام ١٩٧٦م تم رصد وباء شديد - قاتل في بعض الأحيان - بحمى إيبولا النزفية في المحافظات الاستوائية في جنوب السودان، وشمال زائير. ففي منطقة انزارا في جنوب السودان بلغ عدد حالات الإصابة بالمرض ٧٠ شخصا توفي منهم ٣٣ مصابا، وفي منطقة مريدي في جنوب السودان، أيضاً بلغ عدد حالات الإصابة بالمرض ٢٢٩مصابا، توفي منهم ١١٧ مريضاً و في مستشفى مريدي بلغ عدد حالات الإصابة بالمرض وسط العاملين بالمستشفى ٢٣٠ عاملا توفي منهم ٤١ فردا بما فيهم المدير الطبي للمستشفى وبعض الممرضين.

أما في شمال زائير فقد بلغ عدد حالات الإصابة بالمرض ٢٣٧ حالة توفي منهم ٢١١ مصاباً. وفي عام ١٩٨٩ م حدث وباء لحمى إيبولا في مستعمرة قرود في أحد بيوت الحيوان في مدينة روستون في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد نفق عدد من هذه القرود جراء الإصابة بهذا الفيروس، والذي أُطلق عليه اسم إيبولا روستون،

بينما لم تحدث أي أعراض سريريه وسط أربعة من العاملين في بيت الحيوان. تأكدت إصابتهم بهذا الفيروس مما شجع العلماء على استعمال هذا الفيروس لإنتاج الأمصال الواقية من هذا المرض. وفي عام ١٩٩٠م، عاود المرض ظهوره في منطقة كوتي دافوري في جمهورية الجابون، مما أثار الانتباه العالمي لخطورة هذا المرض. وفي عام ١٩٩٥ عاد وباء حمى إيبولا النزفية الظهور في منطقتي كيكوت و ماكوكو في جمهورية الكنغو الديمقراطية.

خصائص الفيروس

ينتمي فيروسي حمى ماربورج - إيبولا للعائلة الخيطية التي تعد أطول الفيروسات الحيوانية على الإطلاق، وقد تظهر أحيانا متفرعة أو في شكل حلقي، وقد أخذت العائلة اسمها من هذا الشكل الخيطي و الذي يعني باللاتينية كلمة خيط.

تتميز العائلة الخيطية بعدة خصائص هي :

١- الفيروس مغلف وطويل جداً، حيث يتراوح طوله بين ٨٠٠ إلى ١٤٠٠ نانومتر، ومتوسط قطره ٨٠ نانومتر.

٢- يوجد نوع مصلي واحد من فيروس ماربورج، وثلاثة أنواع مصلية من فيروس إيبولا هي: إيبولا السودان، و إيبولا زائر، و إيبولا روستون الذي ظهر وسط القرود في مدينة روستون في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٩م .

٣- يحتوي الفيروس على مورث مفرد من الحمض الريبي النووي، ويوجد داخل الغطاء النووي الحلزوني محور مركزي كثيف و تخطيطات عرضية منتظمة.

٤- تخرج من الغلاف الدهني للفيروس أشواك التلزن الدموي التي يبلغ طولها ١٠ نانومتر.

٥- يوجد بالفيروس سبعة أنواع من البروتينات شاملة للبروتينات النووية، وبروتينات الغشاء، وإنزيم النسخ.

٦- يمكن زراعتها على الخط الخلوي فيرو (من كلى القرد الأخضر الأفريقي)، وفي العديد من أنواع الخلايا الأخرى.

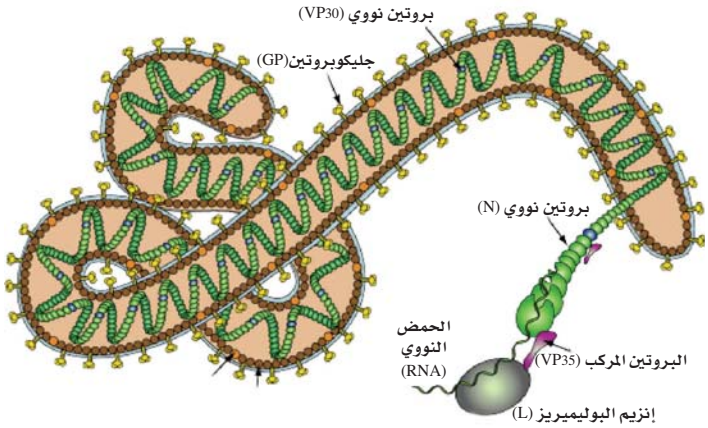
٧- تتكاثر الفيروسات بطريقة تشبه مثيلاتها في الفيروسات شبه المخاطية، و فيروسات رابدو، وفيها تتراكم الأغطية النووية في سيتوبلازم الخلية، لتكوّن أجساماً بداخله، وينضج الفيروس ويتحرر عن طريق تبرعم الأغطية النووية من الأغشية البلازمية، مؤدياً إلى تحرر أعداد كبيرة من الفيروسات من الخلايا التي تتدمر بهذه الطريقة.

٨- تنتقل للإنسان من الحيوانات كالقوارض والوطواط والقرود، و مزارع أنسجة القرد الأخضر (ماربورج).

٩- تسبب أمراضاً حادة في القرود تتميز بالحمى المرتفعة مع إدماء الجلد، و إدماء من الأنف، والقناة المعوية، والقناة البولية التناسلية، ونقص في الصفائح الدموية، وسمية ملحوظة حيث يؤدي المرض غالبا إلى الصدمة والموت، ولهذا السبب فإن القرود مثل الإنسان تنتقل إليها العدوى عن طريق الاتصال المباشر بالخازن الطبيعي للمرض أو بالطرق غير المباشرة.

١٠- ثبات الفيروسات عند درجة حرارة الغرفة وعدم ثباتها عند درجة ٧٠م°، وتتحطم عند التعرض للايثير وهايبوكلوريد الصوديوم.

١١- يمكن تحضير المستضدات الملزنة للدم والمثبتة للمكمل لهذا الفيروس والفيروسات الأخرى التي تنتمي للعائلة الخيطية، وتستعمل هذه المستضدات في الكشف المختبري عن هذه الفيروسات.



■ تركيب فيروس ماربورج - أيبولا المسبب للمرض.

الخازن الطبيعي للفيروس

برزت عدة افتراضات تتعلق بالمصدر الحيواني الذي - ربما - يمثل الخازن الطبيعي لهذا المرض. وفي البداية أعتبرت الفئران الخازن الطبيعي له، إلا أن هناك افتراضاً آخر يتمثل في وجود فيروس نباتي يقوم بنقل العدوى بين الفقاريات التي تعيش في هذه المناطق. وقد أكدت التجارب المختبرية أن الوطواط لا يموت بعد حقنه بالفيروس المسبب للمرض، مما يشير للاعتقاد أن لهذه الثدييات دوراً في المحافظة على استمرارية وجود الفيروس في تلك الغابات المدارية، ومن الجدير بالذكر أن فيروس ماربورج تم عزله من خنازير غينيا، وفي مختلف نظم المزارع الخلوية، إضافة إلى أن الأبحاث لم تثبت حتى الآن أن القرود هي الخازن الطبيعي للمرض، ولا زالت الدراسات جارية لتحديد الحيوان الخازن للمرض.

طرق انتقال المرض

لم تتأكد بعد معرفة طرق انتقال الإصابات الأولية لفيروسات حمى ماربورج - إيبولا والتي كانت في معظمها قاتلة، كما أنه لم تتأكد أيضاً العوائل الطبيعية لهذه الفيروسات، وأن كل الإصابات الثانوية كانت انتقالاً وبائياً وسط العاملين في المرافق الصحية، أو عن طريق الاتصال المباشر بالشخص المصاب، وإن كانت الإصابات الثانوية أقل في معدل وفياتها من الإصابات الأولية.

تنتقل فيروسات حمى ماربورج - إيبولا بصفة عامة عن طريق التعرض المباشر للدم وأنسجة وسوائل وإفرازات، وأعضاء الجسم الأخرى للقردة أو الأشخاص المصابين بالمرض، وكذلك عن طريق استعمال الإبر والمحاقن والأجهزة الطبية الملوثة، وعن طريق الجهاز التنفسي. وقد تأكد مخبرياً انتقال فيروس ماربورج عن طريق الاتصال الجنسي، وذلك بعزل الفيروس من السائل المنوي للشخص المصاب بالمرض. كما تأكد وجود الفيروس في جسم الشخص المصاب لمدة ٦٠ يوماً بعد تعرضه للعدوى، مما يزيد من خطر انتشار المرض، ولمدة طويلة، إذ إن طول فترة الاتصال بالمريض تزيد فرصة الإصابة بالمرض. وفضلاً عن ذلك فقد تم عزل الفيروس بعد وفاة الشخص المصاب من الأعضاء الداخلية للجسم، مثل الطحال، والغدد اللمفاوية، والكلية، والكبد، ونادراً من الدماغ والأنسجة العصبية الأخرى.

كيفية حدوث المرض

يدخل فيروس حمى ماربورج - إيبولا للإنسان المعرض للعدوى عن طريق الاتصال المباشر بدم المريض، وسوائل وأعضاء الجسم الأخرى خاصةً السائل المنوي، حيث يتكاثر الفيروس في نسيج الغدد الليمفاوية المحلية. وبعد يومين أو ثلاثة أيام ينتقل الفيروس إلى الدم، ويصاحبه ظهور الحمى التي قد تحدث إما عن طريق الإصابة بالنوع التقليدي المعقد من المرض، أو عن طريق متلازمة الحمى النزفية. وفي كلا النوعين يحدث عطبا للأوعية الدموية، وتظهر الحمى إما نزفاً دمويا أو صدمة أو الاثنين معاً. وقد يحدث كذلك نزف دموي وانتفاخ في عدة أعضاء، فضلاً عن حدوث تقرح وانتفاخ وتليف في الكبد - الموضع الرئيسي للإصابة - والطحال، ويتحول لونهما إلى اللون الداكن لحدوث تحلل فيهما.

يمكن مشاهدة التراكيب الخيطية للفيروسات في الأنسجة المصابة في سيتوبلازم الرئتين والكلى، بينما تكون إصابة الكبد أشد ضرراً، حيث توجد الفيروسات بأعداد كبيرة في الخلايا الكبدية المصابة وقتيات المرارة.

أعراض المرض في الإنسان

تظهر أعراض المرض على الشخص المصاب بعد فترة حضانة تتراوح من ٣ إلى ١٦ يوماً، طبقاً لنوع الفيروس المسبب للمرض. وتتشابه الأعراض والعلامات السريرية لهذين الفيروسين إلى حد كبير بحيث لا يمكن التفريق بينهما، وتقسم هذه الأعراض إلى مرحلتين هما:

■ طفح جلدي في يد شخص مصاب.

● المرحلة الأولية

تُشبه أعراضها أعراض مرض الإنفلونزا العادية، وتتمثل فيما يلي:

- ارتفاع حاد ومفاجئ في درجة حرارة الجسم يصل إلى حوالي ٤٠°م.
- إجهاد عضلي وجسماني مصحوب بصداع حاد.
- قشعريرة بالجسم.
- طفح جلدي أحمر قرمزي، ويظهر بدرجة أكثر في المرضى الذين تقل أعمارهم عن ١٤ سنة.
- آلام في الجسم، وألم خلف مقلة العين، والتهاب الزور والقرنية.
- آلام حادة في العضلات، والمفاصل، والعظام.
- فقدان الشهية، والغثيان، و التقيؤ، وآلام في البطن، وإسهال، مما يؤدي إلى فقدان الوزن والجفاف.
- انخفاض في عدد كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- استمرار هذه الأعراض - عادة - لمدة تتراوح من ٣ إلى ٧ أيام وقد تصل إلى ١٠ أيام، يعقبها في بعض الأحيان خمول شديد في الجسم، و اكتآب نفسي يمتد إلى شهر.
- ظهور مضاعفات خطيرة مع نسبة وفاة عالية.

● مرحلة الحمى النزفية والصدمة

تتدهور حالة المريض الصحية مع استمرار الأعراض المرضية المذكورة أعلاه ويدخل في مرحلة حرجة تعرف بمرحلة الحمى النزفية أوالصدمة أو الاثنين معاً والتي يعقبها وفاة الشخص المصاب. وتتميز هذه المرحلة بظهور الأعراض التالية:

- حمى مصحوبة بصداع، وقئ، وآلام في العضلات.
- طفح دموي يستمر لمدة ٣ إلى ٤ أيام.
- آلام في البطن تمثل بداية لطور الصدمة.
- احتقان في الجلد أثناء طور الصدمة.
- نزف دموي في عدة أعضاء وخاصة المعدة، والأمعاء، والرئتين، والأنف.
- تضخم في الكبد، ونقص في الصفائح الدموية.
- زيادة سوء الأعراض المرضية للمصاب، وإصابته بالصدمة والتي تتمثل في فشل الدورة الدموية (ضعف وسرعة نبض القلب، وانخفاض في الضغط، وبرودة الجسم، وتنخر الأحشاء).
- نزيف دموي حاد يعقبه الوفاة في فترة تتراوح من ٧ إلى ١٦ يوماً.

المناعة

تتولد بعد الإصابة بالمرض مناعة قوية ضد نوع الفيروس المسبب لها، وليس ضد باقي أنواع الفيروسات الأخرى، حيث تُنتج الأجسام المضادة الدوّارة خلال ١٠-١٤ يوماً من بداية المرض، إلا أنه من الصعب وجود أجسام مضادة معادلة في حالات النقاهة، مما يدل على أن استجابات المناعة الوسيطة بالخلية مهمة في عملية الشفاء على الرغم من أن الفيروس يسبب تسمم الخلايا.

قد تحدث معاودة الإصابة بأنواع أخرى من الفيروسات، خلال أشهر قليلة من الإصابة الابتدائية بحمى ماربورج - إيبولا، مسببة إما مرضاً معتدلاً قصير الأمد بدون طفح جلدي، أو تجعل المريض عرضة لحدوث مضاعفات خطيرة مثل الحالة النزفية ثم الصدمة.

وبالإضافة لذلك لا تُكتشف الإصابة بالمرض لدى الأطفال المكتسبين للأجسام المضادة سلباً بعد التعرض لفيروس المرض خلال ٦ أشهر من الولادة.

من جانب آخر تتوقف خطورة الإصابة بهذا المرض على ثلاثة عوامل أساس هي: نوع الفيروس المسبب للمرض، والأجسام المضادة المكتسبة من الأم للطفل المولود، وعمر الإنسان المصاب.

التشخيص

يتم تشخيص مرض حمى ماربورج - إيبولا على ثلاث مراحل هي:

١ـ الفحص السريري: ويعتمد على الأعراض والعلامات السريرية - خاصةً في المناطق الموبوءة - مثل النزف الدموي الجلدي أو الإدماء من اللثة، والقناة المعوية.

٢ـ الرصد الوبائي لمركز العدوى .

٣ـ التشخيص المختبري: ويتم في مختبرات مرجعية متخصصة - معظمها في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وبريطانيا - تتوافر فيها الخبرة، والمستوى العالي من إمكانيات الاحتواء، ومنع العدوى، من أجل زراعة وعزل هذه الفيروسات الضارية التي تعد من مجموعة المرضات .

تؤخذ عينات التشخيص المختبري بواسطة كادر متخصص ذا مستوى عالي من الخبرة في مجال الأمراض المعدية، مع اتخاذ كافة احتياطات السلامة المطلوبة في حالة حدوث

الأوبئة الفتاكة. وتشمل عينات التشخيص المختبري: الدم، والبول، ومسحة من الزور وعينات جراحية نسيجية، تؤخذ بعد الوفاة من الأعضاء الداخلية كالكبد، والطحال، والكلية، والقلب، وتحفظ العينات في درجة حرارة منخفضة وترسل مباشرة للمختبر.

ويتم التشخيص المختبري من خلال ثلاث طرق يمكن توضيحها على النحو التالي:

ـ الاختبارات المباشرة: وتتم على العينات السريرية، حيث تجرى فحوصات عامة للدم، لتحديد عدد كريات الدم البيضاء، وعدد الصفائح الدموية، ومستوى كثافة وبروتين الدم، بالإضافة إلى وظائف الكبد والكلى.

ـ فحوصات نوعية: وتتطلب مختبرات متخصصة تطبق فيها الطرق التشخيصية التالية :ـ

١ـ الفحص المجهري: ويتم من خلال استعمال ثلاثة أنواع من المجاهر هي: المجهر العادي، للكشف عن التأثير المرضي للفيروس في الخلية المصابة، والمجهر الوميضي للكشف بالوميض المناعي، و المجهر الإلكتروني للتعرف على هذه الفيروسات من خلال الخواص المورفولوجية المميزة لكل عائلة فيروسية.

٢ـ عزل الفيروس: ويتم ذلك في المزارع الخلوية، مثل خلايا فيرو في خلايا كلية القرود، كما يتم نموه وعزله في صغار خنازير غينيا بالحقن البريتوني، ويتم تأكيد التشخيص عن طريق الفحص المجهري للأنسجة المصابة.

٣ـ التشخيص المناعي المصلي: حيث تجرى عدة اختبارات مصلية، للكشف عن الأجسام المضادة للفيروس المسبب للمرض، وذلك خلال ٧-١٠ أيام من بدء المرض. و من هذه الاختبارات:

ـ اختبار الاليزا: ويستخدم لقياس الأجسام المضادة (الأضداد) في الدم، حيث يعد ارتفاع معدلها في الدم تأكيداً لتشخيص المرض.

ـ الاختبار الوميضي المناعي: وهو اختبار توكيدي.

ـ التقنية الجزئية: حيث تستعمل الطرق الجزيئية التوكيدية للكشف عن مكونات الحمض النووي للفيروس، ويتم الكشف حالياً عن طريق تفاعلات البلمرة المتسلسلة التي تُستخدم للكشف المخبري للفيروسات من خلال الكشف عن مكونات الحمض النووي.

العلاج

لا يوجد حتى الآن علاج محدد وفعّال لحمى ماربورج ـ إيبولا، حيث أن العلاج ليس ضرورياً، والغالبية العظمى من المرضى يتم شفاؤهم بدون تدخل علاجي وبلا مضاعفات، إلا أنه في الحالات التي يكون فيها المرض شديد الضراوة فإن العلاج يتم على مرحلتين هما:

١ـ العلاجات المساعدة: وتتلخص في:

ـ الراحة التامة وملازمة الفراش.

ـ تناول كميات كبيرة من السوائل عن طريق المحاليل الوريدية.

ـ نقل الدم في حالة النزف.

ـ تناول خافضات الحرارة ومسكنات الألم.

ـ تجنب استخدام دواء الأسبرين لتخفيض الحرارة وتسكين الألم خاصة للأطفال، حيث إنه يسبب سيولة في الدم.

ـ أخذ مصل الدم من الذين شفوا من المرض.

٢ـ العلاج بالمضادات الفيروسية : مثل:

ـ ريبافيرين: وتعطي نتائج طبية فعّالة في العلاج المبكر لحمى إيبولا.

ـ مركبات أدينوسين: وقد أثبتت الدراسات التي أجريت على القرود والحيوانات الأخرى أنها تُظهر بعض النتائج الواعدة عند استخدامها في العلاج.

الوقاية من المرض

لا توجد حتى الآن أي لقاحات فعّالة وناجحة ومتاحة للوقاية من حمى ماربورج ـ إيبولا، إلا أن هناك عدة محاولات جادة من قِبل هيئة الصحة العالمية، والمركز الأمريكي للتحكم في العدوى لإنتاج لقاح ضد المرض. وفضلاً عن ذلك هناك عدة تدابير واحتياطات يجب تطبيقها لمكافحة هذا المرض والوقاية منه، وذلك كما يلي:

١ـ الاهتمام بالفئات المعرضة للخطر مثل: العاملين في المجال الصحي، وسكان المناطق الموبوءة بالمرض، والمصابين بأمراض مزمنة، والمخالطين للمريض من أفراد عائلته، من خلال اتباع عدة إجراءات وقائية للتحكم في العدوى من المرض وهي: غسل اليدين، و استعمال الملابس النظيفة، وتغطية الأنف والفم، واستعمال النظارات الواقية للعيون.

٢-تطبيق استراتيجية العزل الصحي للمصابين، والحجر الصحي على القادمين من المناطق الموبوءة.

٣ـ إنشاء فرق وقائية في مجال الصحة البيئية، والاستقصاء الوبائي.

٤ـ رفع درجة الوعي والثقافة الصحية عند مختلف فئات المجتمع عن المرض، وطرق انتقاله وسبل الوقاية منه.

٥ـ وضع خطة طويلة المدى؛ لمنع انتشار المرض تعتمد على عدة استراتيجيات منها:

-إنشاء مراكز متخصصة لمكافحة الأمراض الفيروسية النزفية.

- إنشاء مختبرات في المنطقة العربية والأفريقية ذات مواصفات عالية لإجراء الأبحاث في مجال الفيروسات النزفية.

-إنشاء مركز الاستشعار عن بعد؛ لتحديد أماكن الإصابات وإبلاغ الجهات المختصة عنها.

-تطبيق إجراءات مشددة عند تصدير واستيراد الحيوانات البرية لمنع حدوث المرض وسط العاملين في مجال رعاية الحيوان.

المراجع

- موسوعة الفيروسات، عام ٢٠٠٠
- كتاب الفيروسات الطبية، عام ٢٠٠٠ للزلي كولبير وجون اكسفورد.
- كتاب الفيروسات المرضة، عام ٢٠٠٠ لماهر البسيوني حسين.
٤- شبكة الاتصالات الإلكترونية (الانترنت) على المواقع التالية:
ـ هيئة الصحة العالمية (WHO)
ـ مركز الوقاية والتحكم في الأمراض الأمريكي .

مرض النيوكاسل

د. علي عبد الله محمد يوسف

النيوكاسل مرض فيروسي سريع الانتشار شديد العدوى . يصنف في القائمة (A) حسب مكتب الأوبئة الدولي في باريس (OIE) . يصيب بصفة خاصة الدجاج من مختلف الأعمار، حيث تلعب الطيور الببغاوية (Psittacine) دوراً مهماً في نقل أنواع حادة من المرض لها، فتظل بذلك تفرز الفيروس لفترة طويلة . كما يصيب المرض الطيور المائية، والرومي، والحمام، وطيور الزينة، وكثيراً من الطيور البرية، مؤدياً إلى خسائر اقتصادية كبيرة ؛ نتيجة لارتفاع النفوق أو انخفاض إنتاج البيض في الطيور المصابة. كما يمكن أن ينتقل إلى الإنسان بصورة عرضية عند مخالطته للطيور المصابة فقط .

ظهر المرض لأول مرة في جزيرة جاوا باندونيسيا في عام ١٩٢٦م، وفي نفس العام تسبب في سلسلة من الأوبئة في مدينة نيوكاسل البريطانية، ومنها اكتسب اسمه، ثم ظهر في العديد من الدول الآسيوية، وانتشر بعد ذلك في بقية أنحاء العالم بشكل اختلفت فيه ضراوته من بلد لآخر.

ومن الجدير بالذكر أن للمرض أسماء أخرى مرادفة، مثل :

- طاعون الطيور الكاذب (Pseudo fowl pest).
- خناق الطيور (Avian pest).
- مرض تتيلو (Tetelo diseast).
- الالتهاب الدماغي الرئوي الطيري (Avian pneumoencephalitis).
- مرض رانيكت (Ranikhet disease).
- مرض العين القرمزية في الإنسان.

انتشار المرض

انتشر مرض النيوكاسل عالمياً بشكل وبائي ثلاث مرات :

١- ظهر عام ١٩٢٦م في الدجاج، وانتشر ببطء من الشرق الأقصى لأنحاء العالم، حيث استغرق زهاء الثلاثين عاماً .

٢- في أواخر الستينات من القرن الماضي، ظهر في منطقة الشرق الأوسط وانتشر سريعاً إلى معظم دول العالم، بسبب التطور في صناعة الدواجن وأخذها بعداً تجارياً عالمياً، حيث لعب استيراد الطيور المنزلية وخاصة الببغاوات (Psittacine) دوراً رئيساً في نقله.

٣- في أواخر السبعينات إلى منتصف الثمانينات، ظهر مرة أخرى في منطقة الشرق الأوسط، حيث كان للحمام الدور الأكبر في انتشاره، بسبب الاتصال المباشر بين طيور السباق في المعارض، كما كان لاستخدام الأعلاف الملوثة بالمواد الإخراجية للطيور المصابة دوراً كبيراً في انتشار المرض في ٢٤ قطر تقريباً.

المسبب المرضي

ينجم المرض عن فيروس النيوكاسل من جنس رابيولافيرس *(Rabulavirus)*، وهو يمثل النمط الأول(1 PMV-Serotype) من تسعة أنماط مصلية لعائلة الباراميكسوفيردى *(Paramyxoviredae)*، ويتراوح حجم الفيروس من ١٢٠- ٣٠٠ نانومتر، ويتكون من مجموعة حامض الريبونيوكليك (RNA)، وإنزيم الهيوليسين، كما أنه محاط بغلاف خارجي من الهيماجلوتنين.

يتميز الفيروس بالصفات التالية :

١- التلازن (التصاق كريات الدم الحمراء بالأجسام المضادة)، وبالتالي عدم وجود هذه الأجسام في مصل الدم؛ ولذلك تستغل هذه الخاصية في الكشف عن الفيروس من خلال اختبار إيقاف التلازن (HI).

■ فيروس النيوكاسل تحت المجهر.

٢- يتأثر بالتغير في درجات الحرارة، فقد لوحظ أنه يموت عند درجة حرارة ١٠٠°م، بينما يعيش لمدة ٥ ساعات عند درجة حرارة ٥٦°م، أما عند ٨°م مئوية فإنه يظل محتفظاً بحيويته مدة تصل إلى سنة .

٣- يموت بسرعة عند تعريضه للأشعة فوق البنفسجية (UVR).

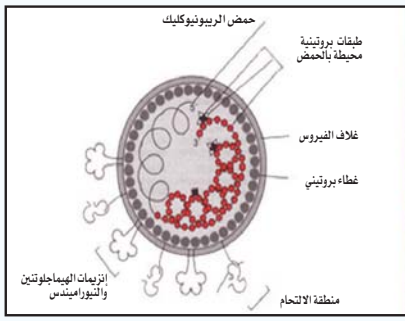
٤- يموت بسرعة بفعل تراكيز محددة من المواد الكيميائية، مثل : الفورمالين والبيتابروبيولاكتون (BPL) والفينول، ولكن تبقى صفاته المستضدة التي تمكنه من تكوين الأجسام المناعية له في الدم، والذي يعد أساس نظرية تحضير اللقاحات الخاملة.

أنواع الفيروس

تتفاوت حدة مرض النيوكاسل باختلاف الأنواع الفيروسية المسببة له، حيث توجد خمسة عترات هي :

١- **الشكل الأحشائي الضاري (Velogenic Viscerotropic form)**، ويسمى أيضاً (Doyle form)، وقد تم تشخيصه عام ١٩٢٦م ، ويتميز بحدته وشدة ضراوته، وفيه يميل الفيروس للتوالد في الأمعاء بشكل خطير محدثاً بقعاً نزفيه .

٢- **الشكل العصبي (Neurotropic Velogenic form)**، ويعرف أيضا بـ (Beach form)، وتم تشخيصه



■ التركيب الداخلي لفيروس النيوكاسل.

عام ١٩٤٢م ، وفيه يبدأ المرض بأعراض تنفسية تعقبها أعراض عصبية.

٣- **الشكل التنفسي (Pneumotropic form)** أو نوع (Baudette form) ، وقد تم تشخيصه عام ١٩٤٦م، وتسببه عترة متوسطة الضراوة، تسود فيه الأعراض التنفسية، وتصحبها أحياناً أعراض عصبية.

٤- **الشكل الطفيف (Lentogenic form)**، أو نوع هتشنر (Hitchner)، وقد تم تشخيصه عام ١٩٤٨م، وتسببه عتره ضعيفة تؤدي لأعراض خفيفة أو إصابة صامتة.

٥- **الشكل الأحشائي غير المرضي (Asymptomatic enteric form)**أو نوع (Lancaster)، وقد تم تشخيصه عام ١٩٨١م، ويصيب الأمعاء ولا ينتج عنه أعراض مرضية.

وبائية المرض

تختلف طرق العدوى بالمرض وانتشاره بين الطيور والإنسان، كالتالي :

● **الطيور**

تنتقل العدوى بالمرض بين الطيور من عدة طرق هي :

١- استنشاق الهواء الملوث بالمسبب المرضي.

٢- تناول العلف أو الماء الملوث بالفيروس.

٣- تبادل أدوات الرعاية والتربية الملوثة بمخلفات الطيور المصابة .

٤- انتقال الفيروس من خلال اللقاحات الملوثة؛ ولذلك يفضل التأكد من استعمال لقاحات محضرة من بيض طيور سليمة.

٥- اختلاط الأشخاص بالطيور سواءً كانوا تجاراً أو عمالاً أو أطباء، وانتقالهم من حظيرة مصابة إلى أخرى سليمة.

ويجب التنبيه إلى أن الطيور النافقة أو المذبوحة أو حتى المجمدة إذا كانت مصابة، فإن الفيروس يظل حيًّاً إذا توفرت الظروف المناسبة؛ مما يعد مصدراً خطيراً للعدوى سواءً بطريقة مباشرة عن طريق تيارات الهواء، أوبطريقة غير مباشرة عن طريق الكلاب، أو القطط التي تتغذى عليها وخاصة عند تناول الأمعاء .

تعتمد الإمراضية في الطيور بدرجة كبيرة على نوع العترة، وعددها، وطريقة عدوى الفيروس، ونوع وعمر الطيور، والحالة المناعية والصحية للطيور عند التعرض للعدوى. يدخل الفيروس عن طريق الجهاز التنفسي، أو الجهاز الهضمي، أو عن طريق الحقن عند تلوث اللقاحات، ليسري بعد ذلك خلال الأوعية الدموية إلى معظم أجزاء الجسم، مثل: المخ، والرئتين، والغشاء المخاطي المبطن للقصبة الهوائية، والأكياس الهوائية، وكذلك الطحال، والنخاع العظمي، وغيرها؛ مما يؤدي إلى إحداث النفوق، أو ظهور أعراض عصبية، مثل: الشلل،

■ طائر يعاني التواء العنق.

والارتعاش، والتواء العنق، وأعراض تنفسية في الكتاكيت والبدارى، أو حدوث انخفاض في إنتاج البيض كماً ونوعاً في الطيور البالغة.

تتراوح فترة حضانة الفيروس في العدوى الطبيعية من ٢-١٥ يوم ، لتظهر بعد ذلك أعراض المرض، والتي يمكن من خلالها تمييز أربعة أنماط لسير المرض، وهي :

١- النمط فوق الحاد (**Per acute**)، ويؤدي إلى نفوق مفاجئ يصل إلى ١٠٠٪ خلال ٣٦ -٤٨ ساعة.

٢- النمط الحاد (**Acute**) يستمر من ٣- ٨ أيام، وتزيد فيها نسبة النفوق عن ٩٠ ٪

٣- النمط تحت الحاد (**Sub acute**)، ويستمر من ٨ – ٢١ يوم ، ويتراوح النفوق بين ٥ – ٥٠٪ في الطيور البالغة، بينما يصل إلى ٨٠٪ في البدارى والكتاكيت.

٤- النمط الطفيف أو المعتدل (**Mild atypic**)، يستمر من ٢١ – ٣٠ يوم، ويتميز بعدم حدوث نفوق للطيور المصابة.

● **الإنسان**

تنتقل العدوى إلى الإنسان عند مخالطته للطيور المصابة فقط ، ولا يشمل ذلك التغذي عليها بعد طهيها؛ نظراً لأن الفيروس لا يستطيع مقاومة درجة الحرار ة العالية، كما أنه لا يمكن أن تنتقل العدوى من شخص إلى آخر .

أعـــــراض المرض

تختلف أعراض الإصابة بالمرض بين الطيور والإنسان كما يلي :

● **الطيور**

تتباين أعراض المرض في الطيور حسب عمرها ، وذلك كالتالي :

■ **الكتاكيت والبدارى** : ويلاحظ عليها خمول عام، وانتفاش للريش قبل فترة بسيطة من ظهور الأعراض المميزة، والتي تنتشر سريعاً في القطيع حتى ينتهي الأمر بالنفوق في أغلب الأحوال. تظهر على الطيور المصابة بالعترة الضارية، أعراض تنفسية: كصعوبة التنفس، وتمديد العنق، وفتح المنقار، وإصدار صوت متحشرج، وكحة تزداد في الليل، ونزف من الأنف والمنقار بسائل مخاطي كثيف، بالإضافة إلى احتقان بالعرف، وتورم والتصاق الجفنين بسائل رشحي، كما يلاحظ بقع دموية في الصدر، وتوسع في الأوعية الدموية السطحية. وانعدام الشهية وإسهال أخضر مائي. كما تظهر أعراض عصبية كالارتعاش، واختلال المشي، والمشي للوراء، والتواء الرقبة، وأحياناً شلل خاصة بالجناح والأرجل، كما في حالة الإصابة بالعترات العصبية وأحياناً التنفسية.

■ **الطيور البالغة** : ويكون المرض حاداً ومصحوبا بنسبة نفوق عالية في الطيورغير المحصَّنة عند الإصابة بالعترات الهضمية، وقد لا تظهر أعراض تنفسية، حيث يلاحظ انعدام الشهية وانخفاض شديد أو توقف كامل عن إنتاج البيض لعدة أيام، يليه إنتاج بيض مشوه وضعيف القشرة، يكون فيه البَياض مائياً والصفار باهت اللون، وتنخفض نسبة الفقس فيه. وقد يتحسن الإنتاج نسبياً في الطيور التي تشفى خلال ٦ – ٨ أسابيع، ولكنه يستمر أقل بكثير عن المعدلات الطبيعية. أما في حالة الإصابة بالعترة الخفيفة فإن الإصابة تكون صامتة بحيث لا تظهر أعراض مميزة ومهمة.

● **الإنسان**

يظهر على الإنسان عند الإصابة بمرض النيوكاسل أو العين القرمزية أعراضاً طفيفة تشمل احمرار في إحدى العينين أوفي كلتيهما، ولاتصل الإصابة إلى القرنية، بالإضافة إلى صداع وتورم في الجفون والتهاب بالغدة الليمفاوية

■ مقارنة توضح عين طائر قبل وبعد الإصابة.

■ مقارنة توضح تورم الجفون عند الإنسان قبل وبعد الإصابة.

أمام الأذن، يتماثل بعدها المريض للشفاء خلال أسبوع من زيارة الطبيب المختص.

التشخيص

يعتمد تشخيص المرض خاصة في الطيور على عدة مراحل تتمثل في الآتي :

● **التشخيص الحقلي**

يعتمد التشخيص الحقلي على الأعراض السريرية المعروفة والصفات التشريحية التي تختلف حسب حدة المرض، فمثلاً في حالة الإصابات فوق الحادة يكون النفوق سريعاً دون ظهور أعراض مرضية، أما في الحالات الحادة فتتميز الأعراض بوجود نزف وبؤر متنكرزة في رؤوس فتحات المعدة الغدية، وأحياناً القانصة، وكذلك في الجزء بين البلعوم والمعدة الغدية، بالإضافة إلى التهاب ونزف في القصبة الهوائية، وقروح في الأمعاء وخاصة في مناطق تجمعات الأنسجة الليمفاوية، وأحياناً في لوزتي الأعورين، كما يلاحظ ظهور بقع نزفيه في عضلة القلب، واحتقان بالصدر، وسماكة بجدران الأكياس الهوائية قد تحتوي على مواد مخاطية أو متجبنة. أما في الدجاج البيَّاض فيلاحظ التهاب البريتون والمبيض وقناة البيض، وارتخاء البويضات، وغالباً ما توجد مادة المح سائلة في التجويف البطني.

● **التشخيص المعملي**

يعتمد هذا التشخيص على جمع العينات بعد تبليغ الجهات المختصة، واتخاذ كافة الشروط المطلوبة منعاً لانتشار العدوى، ومن ثم عمل الاختبارات المعملية، وذلك كالتالي:

■ **الطيور المصابة**، وتؤخذ العينات من :

- **مصل الدم للاختبارات المصلية**، ويتم باختبار الفحص المصلي التعادلي، أو اختبارات تشخيصية أخرى، مثل: ترسيب الأجار أو اختبار تثبيت المكمل، أو تقنية التألق المناعي، وغيرها. ولكن الشائع هو اختبار منع التلازن (HI)، علماً بأن هذه الاختبارات تتأثر بالتحصينات إذا أجريت في طيور سبق تحصينها.

- **فتحة المجمع والقصبة الهوائية**، لتقييم الإمراضية ودراسة خصائص الفيروس

■ **الطيور النافقة**، وتؤخذ العينات من القصبة الهوائية، والأمعاء ومحتوياتها خاصة الأعورين ، ثم توضع في محلول ملحي مضاف إليه مضادات حيوية، حيث تحقن أجنة بيض الدجاج الخالي من الجراثيم بعمر ٩-١٠ أيام بمحلول الفيروس المحضر من العينة؛ مما يؤدي إلى موت الجنين خلال ٢-٥ أيام، حسب ضراوة الفيروس، ثم يفحص السائل الوشيجي للأجنة الميتة بعد ٢٤ ساعة للتحري عن ظاهرة تلازن الدم. فإذا كانت العينة إيجابية يجرى لها اختبار منع تلازن الدم (HI) باستعمال المصل المضاد الخاص للنيوكاسل. أما إذا حقنت كتاكيت خالية من النيوكاسل بعمر ٤-٦ أسابيع بمحلول الفيروس فستظهر عليها أعراض الإصابة بالمرض خلال ٥ أيام.

● **التشخيص التفريقي**

يعتمد هذا التشخيص على التفريق بين الأمراض التي تتشابه أعراضها مع مرض النيوكاسل مثل :

- أنفلونزا الطيور. (Avian influenza).
- التهاب الشعب المعدي (Infectious bronchitis).
- التهاب الحنجرة والرغامي المعدي (Infectious laryngeotrachyiatis).
- الزكام المعدي (Infectious coryza) .
- كوليرا الطيور (Fowl cholera).
- المرض التنفسي المزمن (Mycoplasma gallisepticum).
- بعض أنواع جدري الطيور (Diphtheritic form of fowl pox) .
- الكلاميديا في الببغاوات (Psittacosis).
- نقص فيتامين E .
- الارتعاش الوبائي (Avian encephalomyelitis) .

■ نفوق الدواجن.

الوقاية والتحكم

تعتمد الإجراءات الوقائية على عاملين هما :

● **التحصين**

تختلف أنواع اللقاحات وبرامج التحصين من منطقة إلى أخرى، حسب خطورة المرض ومدى انتشاره، وذلك كالتالي:

■ **اللقاحات الحية**، وتختلف في تحضيرها باختلاف نوع العترة ، كما يلي :

- عترة طبيعية ضعيفة، ويمكن استخدامها في الصيصان بعمر يوم واحد ، مثل عترة هتشنر ب١ (Hitchner B1) أو عترة اسبلين ف (Asplin F)، وذلك بالتنقيط في الأنف، أو العين، أو بالرش، أو في ماء الشرب .

ومن الجدير بالذكر أن الأجسام المضادة المنقولة من الأم للصيصان تستطيع حمايتها من المرض خلال الأسابيع الأولى من حياتها. كما أن التحصين المبكر بعمر يوم واحد يزيد من فعالية المقاومة ، حيث يعمل على تحفيز المناعة الموضعية في غدة هادريان (Hadrian gland)، وفي الجهاز التنفسي العلوي، والجهاز المعدي المعوي . وعلى الرغم من ذلك تنخفض المقاومة انخفاضاً سريعاً بعد دخول الطيور عمر أسبوعين؛ بسبب محدودية فعالية التحصين المبكر ، ولذلك يتم

إعطائها بعد عمر ١٨ – ٢٥ يوم لقاح لاسوتا، وذلك بإضافته إلى ماء الشرب والذي يجب أن يكون نقياً وخالياً من الأملاح والمواد العضوية ودرجة حرارته ١٥°م، كما يفضل إضافة مسحوق الحليب منزوع الدسم ، وذلك لزيادة كفاءة اللقاح .

أما الصيصان التي لاتملك المقاومة المنقولة من الأم ، فإن التحصين المبكر يزيد من مقاومتها إلى ٦٠٪ ؛ نظراً لأن جزيئات الفيروس في اللقاح تملأ المستقبلات الموجودة في الخلايا على المستوى الموضعي؛ مما يمنع الفيروس الضاري من التغلغل للخلايا المستهدفة .

– عترة متوسطة الضراوة، وتوجد عدة أنواع منها:

١–عترة كوماروف، تم اكتشافها عام ١٩٤٠م بحيفا في فلسطين ، ويحقن في العضل ولا يعطى بماء الشرب إذ أن خاصية الانتشار بين الطيور فيه ضعيفة ؛ نظراً لتحضيره من عترات ضارية تم تمريرها في كتاكيت البط .

٢– عترة هرتفورشير، وهي أقوى قليلاً من عترة كوماروف ، اكتشفت عام ١٩٣٠م في انجلترا ، وتستعمل عن طريق جريبات الجناح، وقد تظهر تأثيرات جانبية في الطيور ذات عمر أقل من ٨ أسابيع.

٣– عترة روا كين، وتستعمل بصفة خاصة في تحصين الرومي، تم اكتشافها سنة ١٩٤٩م بأمريكا، وهي العترة المتوسطة الوحيدة المعزولة طبيعياً من أحد الأوبئة.

٤–عترة مكتس وار، اكتشفت بالهند عام ١٩٤٠م، وهي أكثر ضراوة ولا تستعمل كتحصين أولي، ينتشر استخدامها في جنوب أسيا والهند

■ **اللقاحات الميتة**، وتحقن في العضل كلقاحات تكميلية (ثانوية) عقب اللقاح الحي، وتتميز بأنها تعمل على إيجاد مناعة دموية عالية ومتجانسة في القطيع، حيث تستخدم قبل وضع البيض، كما يوصى بإعادة التحصين كل (١–٣ أشهر) بأحد العترات الضعيفة طوال فترة الإنتاج، وذلك للحد من وصول الفيروس الضاري للطيور

● **المكافحة**

تعتمد المكافحة على تنفيذ عدة اشتراطات صحية للحد من انتشار مرض النيوكاسل في الحظائر والمزارع ، وذلك كما يلي:–

– تبليغ السلطات المختصة فوراً عن الإصابة، وذلك لعمل الإجراءات اللازمة لوقاية قطعان المنطقة من خطر الإصابة .

– العناية الجيدة بمستوى الصحة والنظافة بالحظائر والمزرعة .

–اتباع نظام المراقبة المستمرة لطيور المزرعة، وفحص الطيور الداخلة إلى الحظيرة.

– عزل الطيور المريضة والنافقة والتخلص منها بالحرق.

– منع وصول الطيور البرية، والفئران، والكلاب، والقطط لحظائر الدواجن، أو مستودعات الأعلاف.

– منع الزوار من دخول المزارع وخاصة الحظائر لتفادي انتقال العدوى، إلا عند الضرورة وبعد اتخاذ الاحتياطات الوقائية اللازمة.

– منع دخول أقفاص وصناديق نقل الدواجن والبيض للمزارع إلا بعد تطهيرها وتعقيمها.

– نظافة وتطهير وتعقيم الحاضنات والفاقسات وأدوات نقل البيض.

– تجنب الحرارة الشديدة والتهوية السيئة في الحظائر، لأنها تخفض من مقاومة الطيور، وتقلل من فعالية اللقاحات.

■ الاهتمام بالحظائر ومراقبتها.

– تقديم العلائق بشكل متوازن وكافٍ، لأن ذلك يؤدي لعدم ضعف مقاومة الطيور.

– تحصين الطيور داخل دائرة لا يقل نصف قطرها عن ٥ كلم من المزرعة المصابة.

العلاج

لا يوجد عقار فعَّال ومباشر لعلاج مرض النيوكاسل إلى الآن، ولكن يمكن استخدام المضادات الحيوية وفيتامين (AD3E)، لمنع معاودة المرض وزيادة مقاومة الطيور.

المراجع

- **سامي علام** : أكتوبر ٢٠٠٠م : مرض النيوكاسل. أمراض الدواجن وعلاجها . الطبعة التاسعة . مكتبة الانجلو المصرية .ص ٨١ – ١١٤.

- **منصور فارس حسين و حسين سر الختم حسين** :١٩٨٨م : الأمراض الفيروسية . كتاب أمراض الدواجن . الطبعة الأولى . جامعة الملك سعود . ص ١٧ – ٢٥.

- **خليل محمد الشوابكة** :٢٠٠٠م : الأمراض الفيروسية . كتاب أمراض الدواجن المعدية في الأردن . الطبعة الأولى . الجامعة الأردنية .

- **F.T.W. JORDAN : 1991 :** Paramyxoviridae (Newcastle disease and others). Poultry diseases . University of Liverpool, Department of veterinary pathology , Third edition . University press, Cambridge . p132 - 120.

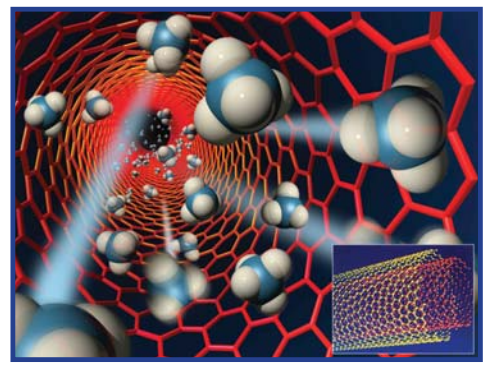
- **M.S.Hofstad :** 1978: Newcastle disease. Diseases of Poultry. Iowa state university press , Seventh ed . p531 – 513.

-http://www.oie.net/Eng.

- OIE Terrestrial Manual 2009. CHAPTER 2.3.14. Page 586 - 576.

-http://www.cidrap.umn.edu

مصدر جديد للطاقة من أشعة الشمس



قام كريغ جريميس (Craig Grimes) أستاذ الهندسة الإلكترونية بجامعة بنسلفانيا، الولايات المتحدة بالتعاون مع فريقه البحثي باستخدام أنابيب نانوية مصنوعة من ثاني أكسيد التيتانيوم ومعالجة بالنيتروجين، وتم تغليفها بطبقة رقيقة من مزيج مكون من النحاس والبلاتين، وذلك بهدف تحويل مزيج ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء إلى ميثان .

تم إجراء التجربة باستخدام أشعة الشمس المرئية لمدة ٢٥-٣٥ ساعة في الهواء الطلق، حيث وضعت الأنابيب النانوية في حجرة تحتوي على ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء، وتم الحصول على كمية من الميثان تعادل ٢٠ ضعف الكمية التي تم الحصول عليها سابقاً في المختبرات باستخدام الأشعة فوق البنفسجية المركزة، كما بلغت الطاقة الشمسية المنتجة بين ٧٥-١٠٢ ملي واط لكل سنتيمتر مربع من الأنبوبة المعرضة لأشعة الشمس .

وجد الباحثون أن الأنابيب النانوية المغلفة بالنحاس عند درجة حرارة ٦٠٠°م انتجت كميات عالية من أول أكسيد الكربون في حين أنتجت الأنابيب النانوية المماثلة – عند درجة حرارة ٦٠٠°م- والمغلفة بالبلاتين كميات عالية من الهيدروجين.

قام الباحثون باستخدام صف كامل من أنابيب نانوية نصف سطحها مغطي بالنحاس والنصف الآخر مغطى بالبلاتين؛ نتج عن ذلك تحفيز إنتاج الميثان من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون،

بلغت إنتاجية هذه الأنابيب النانوية المحفزة المزدوجة ١٦٣ جزءاً في المليون من الهيدروكربون/ ساعة/ سم^{٢}، بينما بلغت إنتاجية أنابيب التيتانيوم التي لا تحتوي على محفزات النحاس أو البلاتين ١٠ أجزاء في المليون/ساعة/ سم^{٢}، مما يؤكد أهمية إنتاجية الميثان.

كما وجد **جريميس** أن استخدام أنابيب طويلة من ثاني أكسيد التيتانيوم- تستخدم في بعض التطبيقات لرفع إنتاجية الهيدروكربونات- لايمكن أن ينتج عنها كميات كبيرة من الهيدروكربون؛ لأن توزيع الجزيئات النانونية المحفزة والمثارة كان محصوراً في أسطح تلك الأنابيب فقط وليس في داخلها رغم طول مدة تعريضها لأشعة الشمس.

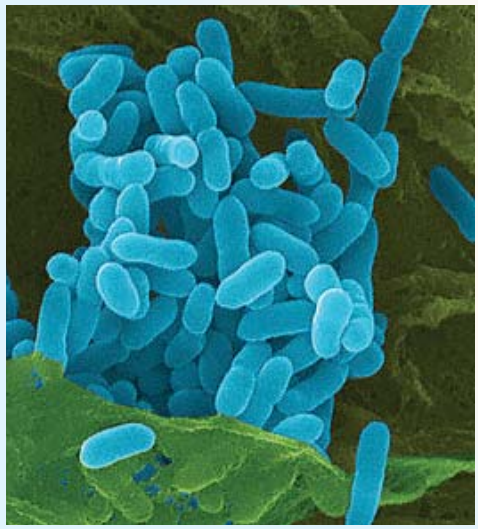
الجدير بالذكر أن كافة التجارب السابقة تمت في وجود النيتروجين، الذي استنتج العلماء أنه لم يعمل على تحفيز تحول ثاني أكسيد الكربون إلى هيدروكربونات، كما أن المحفزات قامت بتغيير التفاعل من النوع المستخدم لطاقة الأشعة فوق البنفسجية إلى النوع الذي يمكنه استخدام الأطوال الموجية الأخرى من الضوء المرئي، وبالتالي الحصول على المزيد من الطاقة الشمسية . ويعكف العلماء حالياً على تطوير تصميم التجربة، بحيث يمكنها إنتاج تيار متواصل من الهيدروكربونات، مما سيرفع إنتاجية الطاقة لأقصى درجة.

المصدر:

www.sciencedaliy.com Mar 8.2009

مـــرض الرعـــــام

د. أبو المعالي محمد الأمين



الرعـام (Glanders) ـ يطلق عليـه أيضـا السقـاوة ـ مـرض قاتل للفصيلة الخيلية تسببه بكتيريا بورخو لديريا مالياي *(Burkholderia Mallei)* التي تغزو الجلـد، والأوعيـة الليمفاوية، والجهـاز التنفسي للخيـول خاصة البالغـة منها، محدثـة سلسلـة مـن العقـد المتفرقـة على الجـلد والقـناة التنفسية العلوية والرئتين .

انتشـر المرض قديماً في جميع أنحـاء العالم، ولكن تمت السيطرة عليه في كثير من الدول بفضل الإجراءات الصـحية الصارمة التي تقضي باعدام الحيوان بمجرد الشك في اصابته بالمرض.

يُشـير تاريـخ المرض إلى أنه عُـرف لأول مرة في بغداد ثم انتقل منها الى دول الشـرق الأوسـط، والهند، وباكسـتان، وفيتنـام، وكوريا، وأجزاء من أفريقيا وروسـيا، ومنغوليا، كما شهد القرن التاسع عشـر ظهـوره بشـكل وبائـي في المملكـة المتحـدة، واسـتمرت هذه الحالة حتى تم استئصـاله كلياً في خمسينيات القرن الماضي.

العـــدوى بالمـــــرض

ينتقل المـرض سـواء من مصـدره الأســاس ـ الفصـيله الخيلية ـ أومـن الحيوانات الأخرى إلى الحيوان أو الإنسان عند التعرض للبكتيريا المسببة للمرض، وهي بكتيريا غير متحركة سـالبة لصبغة الجـرام، وهوائيـة، ودقيقـة مسـتديرة الأطـراف يـتراوح طولها بـين ٢-٥ ميكرو متر ويبلغ عرضـها ٠,٥ ميكرومتر . لاتسـتطيع هـذه البكتيريا العيش عند درجات الحرارة العالية والضوء، ويمكن قتلها بالمطهـرات، ولكنها قد تمكث في المياه العذبة لأكثر من سـتة أسـابيع، ولذلك تعد مصادر المياه العذبة السبب الرئيس لانتقالها بين الحيوان والانسان .

تعد إفرازات الأنـف والجلد المتقرح للحيوان المصاب المصدر الأساس لبكتيريا الرعام، وعليه فـإن العـدوى يمكن ان تنتشـر بسـهولة في حالة الاسـطبلات المزدحمـة وذات مسـتوى النظافـة المتدني. كذلك فإن وجـود الذبابة المنزلية داخل تلك الاسـطبلات يعد عاملاً مسـاعداً في تفشـي العدوى بسبب أنها تتغذى على إفرازات وتقرحات الخيـول المصـابة بالمرض وبذلك تنقـل المرض للخيول السـليمة، بـل إن الأمر يمكـن أن يتعدى ذلك بتلوث معدات اسـطبلات الخيـول، أو تلوث الإنسـان المشرف على تلك الاسطبلات، وبالتالي إصابة كل من حولها من إنسان وحيوان .

ينتشـر المرض بشـكل سـريع بـين الخيول، والبغـال، والحمير، حيث تصـاب الخيول بالنوع المزمن، أما البغال والحمير فإنها تصـاب بالنوع الحاد، كما أن الحيوانات التي يكتب لها الشـفاء من المرض تكون حاملة للميكروب .

يمكن أن تصاب القطط والكلاب والحيوانات المفترسـة بالمرض، كما تم تشـخيص المرض في الضـأن والماعـز. أمـا حيوانات التجـارب، مثل: الجـرذان وخنزيـر غينيـا فلهمـا قابليـة عالية للإصـابة، حيث تنفـق خلال ٢٤ سـاعة بجرعة كبـيرة أو بعـد ثلاثـة أسـابيع في حالـة حقنهـا بجرعة صغيرة من الميكروب.

المـــرض في الإنســـان

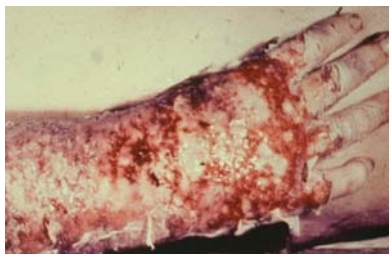
علـى الرغم مـن ظهور حالات الإصـابة بمرض الرعـام في الانسـان، إلا أن ذلـك لم يحـدث بشـكل وبائي، ولكن فقط في حالات فردية. وقد حدثت أولى الحالات في روسيا إبان الحرب العالمية الأولى، أما في الولايات المتحدة فقد سـجلت ٦ حالات خلال الحرب العالمية الثانية، وذلك في عدة مختبرات في ميرلاند، كان السـبب فيهـا استنشـاق رذاذ متصـاعد مـن الأوسـاط السـائلة التي زرعت فيها بكتيريا المرض، ولوجـود تلـوث جروح جلديـة. وقـد كان للاجراءات الصحية الصارمة المتبعة في الولايات المتحدة الفضل الكبـير في اجتثاث المرض، حيث لم تسـجل إلا حالة واحـدة عام ١٩٤٥م، وأخرى عام ٢٠٠٠م كانت لأحد عمال المختـبر. أما في الهند فقد شـهد عام ١٩٦٦م أول إصـابة بالمرض المزمن كانت من نصـيب طبيب بيطري بريطاني قام بأول وصف سريري لها .

وفي عـام ٢٠٠٥م حدثـت عـدة حالات إصـابة بالمرض وسـط الأطبـاء البيطريـين وعمـال الاسـطبلات قـد تكـون بسـبب تلوث الاسـطبلات بالبكتيريـا أو الاتصـال المباشـر بجلـد الحيـوان وأغشيته المخاطية .

هناك أربع صور سريرية لأعراض هذا المرض في الإنسـان حسـب الجزء المصـاب من الجسـم، وذلك كما يلي :

- **النوع الموضعي**

يحـدث هـذا النـوع عندمـا تقتحـم البكتيريا الجلد عبر الجروح أو التسـلخات، فتحدث الإصابة الموضعية مع تكوين تسلخات أو عقد صديدية . تبلغ مدة حضانة المرض من ١ – ٥ أيام تتضخم بعدها العقد الليمفاوية.



■ إصابة موضعية بالمرض.

● **النوع الرئوي**

يحدث النوع الرئوي (Pneumonic Form) بشكل خاص بين المخالطين للخيول مثل عمال التنظيف والمدربين، حيث تتصاعد البكتيريا مع الهواء في الجو وتدخل القصبة الهوائية عن طريق الاستنشاق أو عن طريق الانتشار عن طريق الدم . وتتراوح فترة الحضانة من يوم إلى ١٤ يوما، تظهر بعدها أعراض الالتهاب الرئوي (Pneumonia)، مصحوبة بخراريج في الرئة، كما يمكن أن يتأثر الغشاء البلوري بالالتهاب. ومن أهم أعراض المرض ارتفاع في درجة الحرارة وإفرازات أنفية مخاطية تتحول إلى صديدية (Mucopurlent) وظهور فقاقيع صديدية عامة على الجلد، (Pustuler skin eruptions)، ويحدث الموت خلال ٧- ١٠ أيام.

● **النوع المسبب للتسمم الدموي**

يحدث النوع المسبب للتسمم الدموي (Septicaemic Form) عندما تدخل البكتيريا مجرى الدم، مسببة تدهور سريع في وظائف عدة أجهزة بجسم الإنسان، منها الجلد، والكبد، والطحال، وتحدث الوفاة خلال ٧ - ١٠ أيام .

● **النوع المزمن**

يُحدث النوع المزمن ــ يطلق عليه أيضا فارسي . (Farcy) . تسمم الدم، وذلك عندما تتسبب البكتيريا في حدوث خراريج متعددة (Multiple Abscesses) في الكبد والطحال والجلد أو العضلات .

المـــرض في الحيـــوان

أثبتت الدراسات البحثية على حيوانات التجارب أن بكتيريا مرض الرعام يمكن أن تتسبب في مرض أقل من الحاد، أو مزمن في الجرذان في حالة الإصابة الخفيفة جداً. أما في حالة الإصابة متوسطة الضراوة فإنها تحدث إصابة حادة في الجرذان وتحت حادة أو مزمنه في خنزير غينيا، أما الإصابة شديدة الضراوة فإنها تحدث أمراضاً حادة لكلا الحيوانين. وفي دراسات تجريبية اتضح أن حقن هذه البكتيريا في الوريد أو الخصيتين أو تحت الجلد، تحدث تسمم دموي (Toxaemia)، وموت سريع في الأغنام والماعز، أو مما يدل على آثار هذا المرض في الأعضاء الداخلية حدوث التهاب الخصيتين (Orchitis)، كما تعد الرئتان والممرات التنفسية العلوية هي المواقع المفضلة لهذا الميكروب.

وتدل الاصابة بالتسمم الدموي والتهاب الخصيتين على وصول البكتيريا إلى الاعضاء الداخلية خاصة الرئتين والممرات التنفسية العلوية حيث يتم حملها بواسطة الدم فور دخولها عن طريق الجهاز الهضمي، أو بواسطة الاستنشاق، أو عن طريق جروح الجلد، ومنه للجهاز الليمفاوي وينتهي بالدورة الدموية العامة، حيث تتركز في الرئتين، ومنها تنتشر إلى التجويف الأنفي.

تبلغ فترة حضانة المرض ٢-٣ أيام بعد حقن بكتيريا *(Burkholderia Mallei)* في كيس الخصيتين، وعند مخالطة المريض تظهر أعراض المرض على الشخص السليم خلال فترة تتراوح بين أسبوع إلى أسبوعين حسب ضراوة الإصابة.

يمكن تقسيم الاصابة إلى عدة أنواع حسب الجزء المعرض من جسم الحيوان وذلك كما يلي :

● **النوع الجلدي**

يحدث هذا النوع من المرض نتيجة لتلوث الجروح الجلدية أو بسبب مرض ثانوي للنوع التنفسي، ومن أعراضه ظهور عقد وتجمعات صديدية صغيرة وتقرحات على الجلد خاصة الأطراف، وتظهرهذه العقد أولاًعلى شكل سلسلة على طول مسار الأوعية الليمفاوية، ثم تنفجر وتكون تقرحات على شكل فوهة البركان وتفرز مادة مخاطية صفراء لزجة (Viscid)، وصديدية تحمل الكثير من ميكروب مرض الرعام فيما يسمى بأنابيب فارسي .

■ حصان مصاب بالنوع الجلدي من المرض.

يؤدي المرض في الخيول إلى زيادة عدد كريات الدم البيضاء خاصة متعادلة الأصطباغ في الحيوان المصاب، كما يسبب أيضاً فقر دم حاد بسبب ضعف إنتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام.

● **النوع الرئوي**

يعد النوع الرئوي (Pulmonary Form) أكثر أمراض الرعام شيوعاً في الخيول، ويتميز بتكون عقد مستديرة رمادية اللون متماسكة، مغلفة غائصة في أنسجة الرئتين. تدل الكحة وارتفاع درجة حرارة الجسم على وجود الإلتهاب الشعبي الرئوي (Broncho pneumonia)، الذي يميز النوع الحاد للمرض.

يلاحظ عند تشريح الحيوان بعد الموت وفحص الرئة وجود عقد على شكل حبيبات، متماسكة التكوين منفصلة ومنتشرة جداً، متجبنة ومتحجرة في مركزها، مع وجود خلايا متعادلة الاصطباغ متحللة .

● **النوع الأنفي**

يظهر فى بعض الأحيان ـ مرض الرعام في الخيول، على شكل عقد أو تقرحات في الممرات التنفسية العلوية، ويمكن رؤية هذه التقرحات على الجزء السفلي من الجدار الجانبي لتجويف الأنف، وعلى الجدار الغضروفي الفاصل بين جزئي الأنف، وعندما تنفجر هذه العقد يظهر سائل مخاطي صديدي ممزوج بالدم خارجاً من فتحتي الأنف.

● **النوع الساكن**

يكون الحيوان حاملاً للمرض فقط دون ظهور أعراض واضحة عليه . ويصيب هذا النوع الحيوان لعدة أشهر، يتم شفاؤه إلا أنه يظل حاملاً للمرض، وإيجابياً للفحص باختبار مالين دون وجود أعراض جلدية واضحة.

■ خراريج صديدية من أنف حصان مصاب.

التشخيـص المختـــبرى

يعتمد تشخيص مرض الرعام على الأعراض السريرية، إضافة إلى التشخيص المختبري، ومن أهم تلك الاختبارات مايلي :

● العزل البكتيري

يتم في هذه الطريقة أخذ مسحات من المحتويات الصديدية للعقد الجلدية غير المفتوحة أو العقد الليمفاوية أو من العقد الموجودة بالرئتين، ومن ثم زراعتها على آجار الجلسرين (Glycerin Agar) حيث يدل وجود مستعمرات صغيرة مستديرة، أو غير محددة الشكل شفافة على وجود المرض. ويمكن التعرف على بكتيريا (Burkholderia Mallei) من خلال شكلها المميز بعد صبغها بصبغة جرام .

● المناعة الخلوية

يتضمن اختبار المناعة الخلوية مايلي: (Cell- Mediated Immunity Test-CMI) اختبار مالين الذي يتم عن طريق حقن المالين (Mallein) داخل جلد جفن العين السفلي للحيوان، وبعد حوالي ٤٨-٧٢ ساعة من الحقن، فإن وجود الارتشاحات (oedema) والالتصاقات، والالتهاب الصديدي الحاد لجفن العين يدل على إيجابية للاصابة بالمرض.

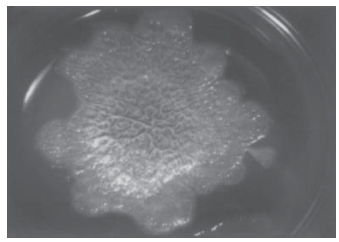
الجدير بالذكر أن اختبار مالين يعطى نتيجة إيجابية بنسبة ٩٢٪ للحالات المزمنة، وسلبية بنسبة ٩٦٪ في الحالات المتقدمة، ولذلك يرى باحثون أن هذا الاختبار محدود الحساسية، خاصة في الحالات السريرية المتقدمة، وفي الحالات الإيجابية الزائفة المرتبطة بالالتهابات الناجمة عن المكورات السبحية الخيلية (Streptocouus Equi) .

من جانب آخر يمكن أن يؤدي اختبار مالين للخيول غير المصابة إلى إنتاج أجسام مضادة، بكتيرية؛ مما يتسبب في إيجابية اختبار تثبيت المتممة (Compliment Fixation Test).

● الاختبارات المصلية

تعد الاختبارات المصلية (Serological Tests) الأكثر تطبيقاً لتشخيص وبائيات مرض الرعام، ومن هذه الاختبارات مايلي:-

■ **اختبار الانتشار المناعي في الأجار:** ويستخدم عادة فى دراسات مسح المرض، وهو اختبار سريع تظهر نتائجه خلال ٤٨ ساعة، ودقيق وغير باهظ التكاليف . ولكن من مساوئه أنه يحتاج لكمية كبيرة من الأجسام المضادة .



■ نمو البكتيريا على آجار الجلسرين.

■ **اختبار عكس المناعة المنتشرة الكهربائية:** ويتميز بأنه سريع وبسيط ومناسب لفحص كميات كبيرة من الامصال. يعتمد هذا الفحص على أساس الإنتشار المناعي الذي تم تطويره بالجذب الكهربائي للمستضدات (Antigens) والأجسام المضادة بعضها نحو بعض. وقد استخدم هذا الاختبار حديثاً لمعرفة وجود الأجسام المضادة في أمصال الخيول المصابة.

■ **الاختبار المناعي الوميضى:** وتم تطويره لتشخيص مرض الرعام بفحص ٥٣ من البغال المصابة، فوجد أن ٤٧ منها كانت إيجابية لاختبار (FAT) بموافقة قريبة لاختبار الإليزا (ELISA).

■ **اختبار تلازن كرويات الدم الحمراء غير المباشر** (Indirect Haemagg lutination Test - IHA): ويستخدم بصورة روتينية لعملية التشخيص لقطيع كامل أو لأغراض المسح المصلى العام.

■ **اختبار تثبيت المتممة** (Complement Fixaion Test-CFT): ويستخدم لتشخيص مرض الرعام لأنه أفضل الاختبارات، ولكن من مساوئه أنه يعطي -في بعض الأحيان – نتائج إيجابية عرضية في الخيول التي تعاني من مرض خناق الخيل (Strangles)، ومرض انفلونزا الخيول (Equine influenza). أو مرض الحمى النمشية أو حالات الخيول الهزيلة التي لا تعاني من مرض.

■ مواد مستخدمة في اختبار (Complement Fixaion Test-CFT).

■ **اختبار الأنزيم الملتصق المناعي** (ELISA): ويعد من أكثر الاختبارات دقة مقارنة بالاختبارات الاخرى، ففي دراسة مقارنة تمت بالعراق؛ تم اختبار ١٢٥ مصلاً من أمصال الخيول باستخدام (ELISA)، واختبار (CFT)، واختبار (ADID)، واختبار مقاسات (IHA)، فأوضحت النتائج بأن اختبار (ELISA) قد تعرَّف بدقة وبنسبة ١٠٠٪ على الحالات التي تم تأكيد تشخيصها سريرياً للخيول التي تعاني من مرض الرعام، في حين أعطت الاختبارات الأخرى نتائج إيجابية بنسبة ٩٩٪ من الحالات، ولذلك فإنه يمكن اعتماد الاختبار المناعي الإنزيمي (ELISA) كاختبار روتيني ذو حساسية عالية لتشخيص مرض الرعام.

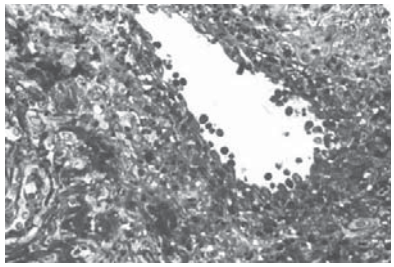
● التشخيص التفريقي

يعد مرض الرعام من الأمراض التي تتشابه أعراضها مع أمراض أخرى، وعليه يجب عمل تشخيص تفريقي بينه وبين تلك الأمراض، ومن أهم الأمراض التي تتشابه معه مايلي :

■ **التهاب الأوعية الليمفاوية الوبائي** (Epizootic lymphangitis): وهو التهاب حبيبي صديدي خطير، يصيب وبصفة خاصة الخيول، ويسببه ميكروب هستوبلازما فارسيمينوزام (Histoplasma Fariminosam).

يصيب هذا المرض الأوعية الليمفاوية الجلدية (Cutaneous lymphatics)، وقد يكون بدون أعراض أو تظهر أعراض حقيقية على الحيوان، أو قد يؤدي إلى شفاء ظاهري يتضمن إصابة ساكنة، ويتم تشخيصه بالتعرف على الميكروب، وذلك بعمل مسحات شريحية أو تزريع البكتيريا.

■ **داء الشعيريات المبوغة** (Sporotrichosis): وهو عبارة عن إصابة فطرية (fungal) مزمنة للأوعية الليمفاوية تحت الجلدية، ويحدث هذا



■ ميكروب هستوبلازما فارسيمينوازم في خلية مصابة.

المرض بصورة فردية وسط مجموعة الحيوانات؛ مما يسهل عملية التفرقة بينه وبين مرض الرعام. ويتم التأكد مختبرياً بوجود فطر إيجابي الجرام، وهو يسمى (Sporotrichum Schenki) ويختص بتكوين أبواغ ذات جدار واحد (Single Walled Spores).

■ **التهاب الأوعية الليمفاوية التقرحي** (Ulcerative lymphangitis): وهو مرض بكتيري يصيب الخيول والأبقار، تسببه بكتيريا تدعى كوراينيباكتيريموزدو تيوبر كلوسيس (Corynebacterium pseudotuberculosis). يتميز هذا المرض بتكوّين عُقد في النسيج تحت الجلدي خاصة حول المفصل. يتم تأكيد التشخيص بعزل الميكروب المسبب للمرض.

■ **مرض خناق الخيل** (Strangles): وهو مرض بكتيري حاد يصيب الخيول، تسببه بكتيريا ستربتوكوكس إكواء (Streptococcus Equi). يميز هذا المرض التهاب القصبة التنفسية العليا، وخراريج (التهابات صديدية) في العقد الليمفاوية المجاورة. يستجيب هذا المرض جيداً للعلاج بالبنسلين .

■ **داء الرعام الكاذب** (Melioidosis): وتسببه بكتيريا تدعى سودوموناس سودومالياي، وهو يشبه مرض الرعام إلى حد كبير، إذ يشترك معه في النتائج الباثوفيزيولوجية على الرغم من اختلاف البكتيريا المسببة له، تقاوم هذه البكتيريا ظروف الطقس في المناطق المدارية.

ينتشر المرض في جنوب شرق آسيا والفلبين، وأندونيسيا وبعض المناطق المدارية الأخرى، ولكنه أكثر انتشاراً في تايلاند، حيث أدى إلى إصابة ١٩٪ من الجمهور، وإلى وفاة ٤٠٪ منهم؛ نتيجة لتسمم الدم بهذه البكتيريا، ويصيب هذا المرض الإنسان والحيوانات الأخرى، حيث ينتشر عن طريق الإحتكاك المباشر مع مصادر التلوث، أو عن طريق استنشاق الرذاذ العالق بالهواء، أو الغبار .

العلاج والسيطرة على المرض

تمنع السلطات البيطرية علاج أي حيوان ينتمي للفصيلة الخيلية تثبت إصابته بمرض الرعام، بل يتم إبادة كل الحيوانات المصابة تبعاً للقوانين واللوائح، لأن الحقن بالمضادات الحيوية مثل البنسلين والاستربتومايسين عادة غير فعال لمقاومة المرض.

على الرغم من أن هنالك تعارض لاستخدام الامبسيللين، والجنتاميسين، والتتراسيكلين، لعلاج الخيول؛ إلا أن هناك أدلة على أن الانروفلوكساسين والايروثروماسين، والأمبسيللين والسلفا والجنتاميسين والتتراسيكلين يحتمل أن تكون ذات فعالية ضد بكتيريا (Burkholderia Mallei).

وقد نتج عن هذا الاستنتاج اختبار الحساسية للمضاد الحيوي في حيوانات التجارب مثل: الفئران، والقرود، والتي تم حقنها بالبكتيريا، حيث وجد أن دوكسي سايكلي وسيروفلوكساسين ذات فعالية عالية ضد البكتيريا المسببة لمرض الرعام.

الجدير بالذكر أنه تم استخدام عدد قليل من المضادات الحيوية لعلاج الإنسان من هذا المرض. ومن هذه تعد مركبات السلفا فعالة جداً لعلاج الإنسان وحيوانات التجارب، حيث وجد أن استخدام السلفاديازين بمعدل ٢٥ملجرام/كيلوجرام وحقنها في الوريد ٤ مرات يومياً ذو فعالية عالية في بعض الحالات. وللحالات الموضعية لهذا المرض في الإنسان. يمكن استخدام جرعات بالفم من الأموكسيلين والكلافولانيت. لمدة ٦٠-١٥٠ يوماً. أما في الحالات الحادة أو التي يحدث فيها تسمم للدم يتم استخدام علاج (Seftcemgic) متحداً مع ثلاثي ميثو بريم (Trimethoprim) والسلفا ميثوكزازول، وذلك بالحقن لمدة اسبوعين، ويتبع ذلك جرعات عن طريق الفم لمدة ٦ أشهر.

■ مضادات حيوية لعلاج الإنسان من مرض الرعام.

هنالك إفادة بأن استخدام اتحاد من اللقاح المعالج بالفورمالين (Formalized Yaccine) مع السلفاديازين يعطي نتائج فعالة في علاج الخيول المصابة بمرض الرعام، وقد وجد إن إعطاء جرعة واحدة من اللقاح الذاتي إضافة إلى اتحاد ثلاثي ميثوبريم مع السلفا بجرعة يومية لمدة شهر مناسب جداً في المراحل الأولى من المرض، أما الخيول التي إصابتها متقدمة لا تستجيب للعلاج .

وبما أنه لايوجد لقاح لهذا المرض بصورة تجارية فإنه يتم عمل فحص روتيني باختبار المالين، خاصة في المناطق التي استوطن فيها المرض، وذلك كل ٣ أسابيع إلى أن يتم استبعاد جميع الخيول التي أعطت نتائج إيجابية للاختبار. لذلك يوصي بإجراء فحص المالين مع الإجراءات الوقائية في نفس الوقت، وكذلك عزل واستبعاد الخيول المريضة. إضافة الى تربية الخيول الصغيرة في معزل من الحيوانات الكبيرة مع التنظيف والتطهير للبيئة .

المراجع:

- **AL- Ani, F. K. A. K. AL-Delami, A. H. Ali** (1987) Glanders in horses; clinical and epidemiological Studies in Iraq. Pakistan Vet. J. 79, 126-129.

- **Anon,** "glanders". American Heritage Dictionary of the English Language: Fourth Edition. Bartleby.com. 2000. http://www.bartleby.com/61/18/G0141800.html. Retrieved on 2007-05-13.

- **James, William D.; Berger, Timothy G.;** et al. (2006). Andrews' Diseases of the Skin: clinical Dermatology. Saunders Elsevier. ISBN 0-7216-2921-0.

- **Woods, Lt. Col. Jon B.** (ed.) (April 2005). USAMRIID's Medical Management of Biological Casualties Handbook (6th ed. ed.). U.S. Army Medical Institute of Infectious Diseases, Fort Detrick, Maryland. pp. 67..

الطاعون

يعد مرض الطاعون - يسمى أيضا بحمى الطاعون أو الموت القاتل - من الأمراض البكتيرية الحادة، والقاتلة المتناقلة بين الحيوان والإنسان، وهو من الأمراض بالغة الخطورة المعروفة منذ عهود قديمة، والتي يجب التبليغ عنها واتخاذ أقصى درجات الحيطة والحذر في التعامل معها؛ وذلك للسيطرة عليها ومنعها من الانتشار، وقد عُرف منه ثلاثة أوبئة عالمية أدت إلى موت الملايين من البشر.

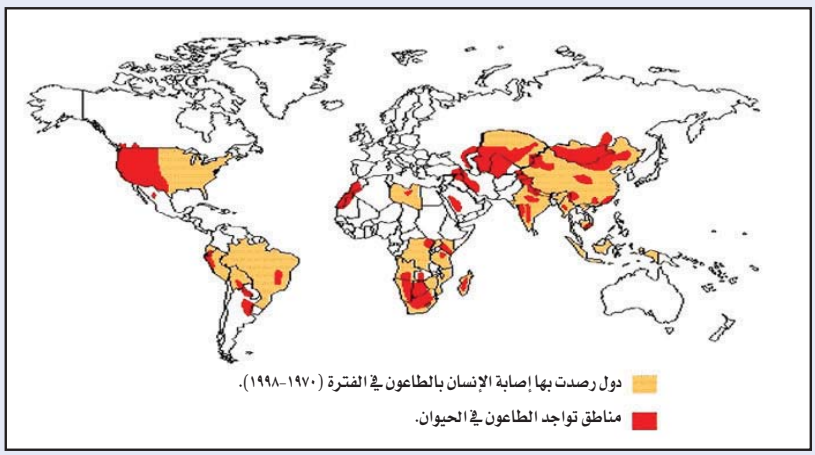
أ.د/ صلاح الدين حسن بابكر

ظهر الوباء الأول عام ٥٤٢ م، وقيل إنه بدأ من مصر - التي كانت آنذاك ملتقى خطوط التجارة العالمية - وامتد إلى مساحات واسعة شملت آسيا كلها شرقاً إلى أيرلندا غربا، وحصد ما يقرب من ٥٠٪ من سكان تلك المناطق. ويبدو أن هذا الوباء هو الذي ضرب بلاد الشام عام ١٧ أو ١٨ هجري، وذكره المؤرخون المسلمون باسم طاعون عَمْوَاس - بلدة صغيرة في فلسطين بين الرملة وبيت المقدس - حيث نشأ بها المرض أولاً، ثم انتشر في بلاد الشام، وأدى إلى وفاة ما يقرب من ٣٠٠٠٠ من الصحابة والتابعين، منهم: أبو عبيدة بن الجراح الذي كان أميرا على الشام، ومعاذ بن جبل، ويزيد بن أبي سفيان رضوان الله عليهم أجمعين.

ظهر الوباء الثاني في منتصف القرن الحادي عشر. وُعرف باسم الموت الأسود - وبلغ ذروته في القرن الرابع عشر (١٣٤٦م)، واستمر حتى نهاية القرن السابع عشر، ويعتقد أنه ظهر أولاً في وسط آسيا، ثم امتد بعد ذلك إلى أوروبا غربا، والصين شمالا، والهند جنوبا. ويبدو أن حركة التجارة الدائمة، والحملات العسكرية، والسفن المتنقلة حاملة البضائع والأمتعة وما تحتويه من جرزان وبراغيث؛ كانت من العوامل الرئيسة التي ساعدت على انتشاره، ونقله إلى أماكن متعددة من العالم. وقد حصد هذا الوباء قرابة خمسة وعشرين مليون نسمة (ما يوازي ٢٥٪ من سكان العالم آنذاك)، ثم أخذ في الانحسار حتى اختفى تماما عام ١٦٨١م.

أما الوباء الثالث فبدأ عام ١٨٥٥م، من منطقة شرق آسيا، التي تحولت موانئها إلى بؤر لنشر المرض، واستمر حتى بداية الثلاثينات من القرن الماضي، وشمل معظم أنحاء العالم بصورة تجاوزت النوعين السابقين، وتسبب في حصد ما يقرب من ٤٠ - ٥٠ مليون نسمة أي ما يعادل ٤٠٪ من سكان العالم في تلك الفترة.

وعلى الرغم من أنه قد تمت السيطرة على مرض الطاعون في المدن والحضر في جميع أنحاء العالم تقريبا، إلا أنه لا زالت توجد هناك بؤر طبيعية يستوطن بها المرض - في الأماكن النائية خاصة الريفية منها - في بعض مناطق العالم منها: غرب الولايات المتحدة الأمريكية، و أمريكا اللاتينية، وشمال وغرب وجنوب أفريقية، وبعض دول القارة الأسيوية في الهند الصينية و جمهوريات آسيا الوسطى، و بعض دول الشرق الأوسط. وطبقا لإحصائيات منظمة



■ انتشار الطاعون في الإنسان و الحيوان حتى عام ١٩٩٨م.

الصحة العالمية لعام ١٩٩٦م، فقد شهدت الفترة بين عامي ١٩٨٠ و١٩٩٤م وفاة ١٨٧٣٩ شخصا في العالم بسبب مرض الطاعون.

مسبب المرض

ينجم مرض الطاعون عن بكتيريا كانت تعرف - سابقا - باسم باستيرلا بستس *(Pasteurella pestis)*، ثم تحول اسمها إلى يرسينيا بستس *(Yersinia pestis)* عام ١٩٨٤م، وذلك تخليدا لذكرى العالم الفرنسي **الاكساندر يرسين** الذي يعد أولُ مكتشف للبكتيريا في عام ١٨٩٤م. وأخيراً، وبناء على نتائج بحوث تم إجراؤها لمقارنة الحامض النووي الريبي منقوص الأكسجين (DNA) المستخلص من بكتيريا يرسينيا بستس مع العديد من الأنواع الأخرى من البكتيريا التي تشبهها في الصفات المظهرية والتفاعلات الكيموحيوية، أعيد تصنيفها وتسميتها علميًا باسم يرسينا السل الكاذب *(Yersinia pseudotuberculosis)* تحت النوع بستس *(subspecies pestis)*، غير أن الاسم السابق لها (باستيرلا بستس)، هو الأكثر انتشارًا وشيوعًا وتداولاً مقارنة بالاسم العلمي لها .

صفات بكتيريا الطاعون

تتميز بكتيريا يرسينا بستس بأنها عصوية قصيرة، أو مكورة الشكل، ويبلغ حجمها ١,٥-٠,٧ ميكرون، وهي هوائية غير متحركة ، وغير مبوّغة، فضلا عن أنها ضعيفة المقاومة للظروف الطبيعية، مثل: الحرارة، والرطوبة، وبعض المواد المطهرة . تبدو البكتيريا عند صبغها بصبغة جرام أو صبغة أزرق المثيلين.تحت المجهر الضوئي. في صورة مختلفة عن الأنواع البكتيرية الأخرى نسبة لوجود لون الصبغة المميز عند القطبين (Bipolar staining)، على شكل نقاط داكنة اللون على طرفي جسم البكتيريا.

خطورة بكتيريا الطاعون

تتمثل خطورة البكتيريا المسببة لمرض الطاعون في عدة عوامل هي:

١- وجودها داخل محفظة (Capsule) من غشاء بروتيني مقاوم للبلعمة - الابتلاع و الالتهام - بواسطة الخلايا البلعمية.

٢- مقاومة آليات القتل البكتيري المختلفة داخل الخلايا البلعمية في جسم الكائن الحي المصاب.

٣- إفراز سم خارجي بلازميدى (Plasmid- encoded exotoxin) يسبب تهتك أنسجة الكائن الحي المصاب.

٤- إفراز عدة مواد قاتلة.

٥- إفراز مادة مسببة لتجلط بلازما الدم (Coagulase).

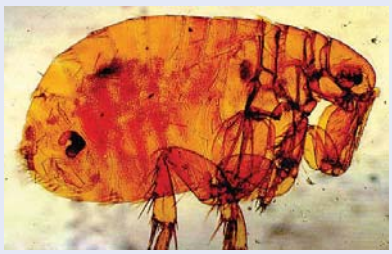
٦- إفراز مادة الفيبرين (Fibrinolysin)، التي تساعدها على غزو نسيج الجسم المصاب.

٧- احتواء جدار الخلية البكتيرية على سم داخلي (Endotoxin) يساهم في حدوث عدد من الأعراض المرضية.

مصادر وطرق انتقال العدوى

تعد القوارض (Rodents) البرية - خاصة الفئران، والجرذان، والظربان - مستودعات طبيعية لبكتيريا الطاعون ، وعند موتها تنتقل منها - عن طريق البراغيث التي تتغذى عليها - إلى مجموعات جديدة من القوارض أو إلى الإنسان والحيوان مسببة دورة حياة جديدة للمرض.

يُقدر عدد أنواع البراغيث ناقلة العدوى بأكثر من مئتي نوع، إلا أن أكثرها أهمية



■ البرغوث من نوع *(X- cheopis)* الخازن الرئيس للبكتيريا المسببة للطاعون.

هما نوعي *(Xenopsylla cheopis)*، و*(Xenopsylla brasiliensis)*. تعمل البراغيث كناقل حيوي للمرض بسبب تكاثر البكتيريا في قناتها الهضمية، كما أنها تمتلك القدرة على نقل العدوى لفترة زمنية طويلة، حيث أثبتت إحدى التجارب العلمية أن البراغيث قد تمكنت من نقل عدوى الطاعون بعد مضى ٣٩٦ يوما من وجود البكتيريا في جهازها الهضمي.

تحدث أوبئة الطاعون - عادة - عقب الكوارث الطبيعية، مثل: الزلازل، والفيضانات، والبراكين، والجفاف، أو بسبب بعض الكوارث البيئية الأخرى الناجمة عن إزالة الغطاء النباتي، وحرق الغابات والمراعي الطبيعية، والتمدد العمراني، حيث يؤدي ذلك إلى هجرة القوارض البرية من بيئتها الطبيعية، وهروبها إلى مناطق أخرى يتواجد فيها الإنسان مما يُزيد من فرص نقل المرض إليه، وفضلا عن ذلك، تزداد حالات الإصابة بالمرض عند نفوق أعداد كبيرة من القوارض بسبب المجاعات أو الأمراض، حيث تترك البراغيث أجسام تلك القوارض النافقة بحثا عن عائل جديد لها، قد يكون إنسانا أو حيوانا.

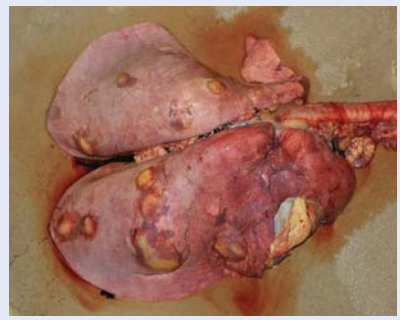
ومن الجدير بالذكر أن عدوى الطاعون تبدو أكثر انتشاراً في المناطق ذات المناخ البارد الرطب، عنها في المناطق ذات المناخ الحار الجاف حيث تؤدي هذه العوامل إلى قتل البراغيث، ومن ثم يتوقف انتشار المرض.

يعتمد استمرار العدوى بالمرض في الطبيعة على وجود مجموعات من القوارض لديها القابلية لذلك، مع امتلاكها لقدر مناسب من المقاومة يُمكنها من البقاء حية، كحامل طبيعي للمرض. فعلى سبيل المثال: عندما تتغذى القطط على القوارض المصابة؛ فإن العدوى تنتقل إليها وتصير مصدرًا لإصابة الإنسان عن طريق العض، والخدش، أو باستنشاق الهواء الملوث بالبكتيريا الممرضة. كما توجد دلائل على انتقال العدوى إلى بعض الحيوانات كالأغنام والإبل - في بعض المناطق الموبؤة - والتي بدورها تتسبب في نقلها للإنسان عند ذبحها وتناول لحومها.

الطاعون الحيواني

تُصيب البكتيريا المسببة لمرض الطاعون - بالدرجة الأولى - القوارض سواء كانت برية أو منزلية أليفة، حيث يُقدر عدد القوارض البرية التي يمكن إصابتها بقرابة مائتين وثلاثين نوعاً وتحت النوع. وتختلف هذه الأنواع في درجة مقاومتها للمرض مما ينجم عنه فرصاً واسعة لاستمرار الإصابة في هذه القوارض. فعلى سبيل المثال تُبدي الفئران المنزلية، والكلاب البرية، والسناجب الأرضية مقاومة ضعيفة للمرض، مقارنة بالأرانب التي تُظهر مقاومة أكبر .

يظهر المرض في الحيوانات إما في صورة حادة أو مزمنة، ومن ثم تتفاوت الآفات المرضية التشريحية لكل منهما، ففي الحالات المرضية الحادة يحدث تضخم شديد في الغدد الليمفاوية (Lymphadenitis) والطحال. بينما في النوع تحت الحاد: تظهر الغدد الليمفاوية متجبنة (Caseated)، مع وجود بؤر نخرية (Necrotic foci) في كل من الكبد، والطحال، والرئتين. فعلى سبيل المثال، تتمثل أعراض المرض في القطط: بوجود خراجات في بعض



■ رئتي حصان مصاب بالطاعون.

الأحشاء الداخلية مع تضخم والتهاب الغدد الليمفاوية، خاصة الموجودة في الرئتين.

أثبتت بعض التجارب المختبرية على قطط محقونة بالبكتيريا المسببة للمرض أن نسبة نفوقها بلغت ٥٠٪، بينما لم تتجاوز ردود الفعل في الكلاب - المحقونة بنفس البكتيريا الممرضة - أكثر من الإصابة بالحمى فقط. أما بالنسبة للأنواع الأخرى من الحيوانات: فقد ظهرت حالات مرضية في الأغنام والإبل، بينما تصنف الحيوانات آكلة اللحوم بانخفاض قابليتها للإصابة بالمرض.

الطاعون البشري

توجد ثلاثة أنواع لمرض الطاعون في الإنسان تختلف في طرق انتقالها، وانتشارها، وأعراضها، ومدى خطورتها، وهي كما يلي:

● الطاعون الرئوي

يعد الطاعون الرئوي (Pneumonic plague) من أكثر أنواع الطاعون خطورة؛ وذلك لسهولة انتقاله بين المخالطين للمريض من البشر، خاصة في المناطق البيئية ذات الظروف المناخية غير الصحية، كالمناطق المزدحمة في الأحياء السكنية الفقيرة .

ينتقل المرض مباشرة باستنشاق ذرات هواء (Air droplets) ملوثة بالبكتيريا الممرضة، أو عن طريق ملامسة دم، وفضلات، وإفرازات الشخص المريض. كما يمكن أن ينتقل عن طريق الاتصال المباشر بالقطط المنزلية المصابة.

تتراوح فترة حضانة المرض بين يومين إلى أربعة أيام، وتتمثل أعراضه المرضية في: التهاب رئوي حاد مع سعال، وخروج بلغم، قد يكون مدمماً ومليئاً بالبكتيريا المسببة للمرض، بالإضافة إلى الأعراض العامة للمرض المتمثلة في: الحمى، والصداع، والغثيان، والإسهال أو الإمساك، وارتفاع ضغط الدم.

● الطاعون الدملي

يعد الطاعون الدملي(Bubonic plague) من أكثر أنواع الطاعون انتشاراً، وتتراوح فترة حضانته ما بين ١٠ إلى ٦٧ يوماً، وينتقل للأصحاء بواسطة براغيث الجرذان، ولا ينتقل من شخص مريض إلى آخر سليم مباشرة . وتتراوح نسبة وفاته مابين ٢٥ إلى ٦٠٪ من المصابين.

يتميز هذا النوع بحمى شديدة، مع ظهور دمامل (مناطق متضخمة مدممة) في الجسم خاصة في الغدد الليمفاوية بمنطقة العنق، والرأس، وأطراف الذراعين والساقين - نتيجة لعض البراغيث في مثل هذه الأماكن المكشوفة من الجسم - مسببة ألاماً حادة، مع تورم المناطق المحيطة بها، وقد تتحول إلى غدد متقيحة. كما يتصف النوع الدملي أيضاً بوجود إنتان

■ يد شخص مصاب بالطاعون الدملي.

■ أصابع يد شخص مصاب بالطاعون التسممي.

دموي (Bacteraemia)، وارتفاع شديد في عدد كرويات الدم البيضاء متعادلة الاصطباغ (Neutrophilia)، ويتخذ المرض - في بعض الحالات البسيطة - شكل التهاب غددي محلي محدود (Pestis minor) سرعان ما يختفي وتنتهي الإصابة بالمرض.

● **الطاعون التسممي**

يعد الطاعون التسممي (Septicemic plague) من أشد أنواع المرض فتكا بالإنسان، حيث تصل نسبة الموت من جرائه ١٠٠٪، وهو يشبه النوع الدملي في طريقة انتقاله للإنسان بواسطة البراغيث، غير أنه لايصاحبه ظهور دمامل في جسم المصاب، وتتراوح فترة حضانته مابين ١٠ إلى ٦٧ يوما، وقد يحدث هذا النوع في كثير من الحالات نتيجة لمضاعفات النوعين السابقين (الدملي والرئوي) . يتميز الطاعون التسممي بحمى، و أعراض عصبية، وبول مدمم، وعدم التحكم في أجهزة الإخراج في الجسم، وينتهي بهبوط حاد في القلب، ثم الموت.

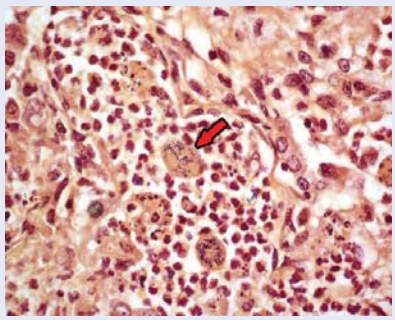
كيفية انتقال المرض

عند تغذية البراغيث على لحوم أحد الجرذان المصابة ببكتيريا يرسينيا الطاعون، تتكاثر هذه البكتيريا في القناة الهضمية للبراغيث، حيث تفرز عدة إفرازات وإنزيمات، منها: إنزيم مخثر (Coagulase) يعمل على انسداد القناة الهضمية، ويمنع انسياب الغذاء للمعدة بصورة طبيعية. يؤدى هذا الانسداد الجزئي إلى إحساس البراغيث بالجوع مما يجعلها تهاجم - عن طريق العض - الكائنات الحية المحيطة بها للحصول على غذائها. وأثناء تغذيتها وامتصاصها للدم: يحدث اجترار لمحتويات جهازها الهضمي مؤدياً إلى تلوث موضع العضة ببكتيريا الطاعون. تقوم الخلايا البلعمية - إحدى آليات الجهاز المناعي - بالتهام البكتيريا التي تدخل إلى جسم الكائن الحي، إلا أنها تقاوم تلك العملية بإفراز بعض المواد والسموم التي تمكنها من دخول جسم الكائن الحي، ومن ثم انتقالها إلى الدورة الدموية والجهاز الليمفاوي. تتكاثر البكتريا مع إفراز العديد من الإنزيمات والسموم التي تؤدي إلى تضخم والتهاب وتحطم الغدد الليمفاوية، وعدد من الأحشاء الداخلية كالقلب، والرئتين، والمخ، والكبد .

تشخيص المرض

يعد التشخيص المبكر للمرض بالغ الأهمية لعلاج المصابين من البشر، ولوقاية المجتمعات من خطورته. يتمثل التشخيص في الكشف عن مسبب المرض، مع الأخذ في الاعتبار الأعراض والآفات المرضية التشريحية التي قد تتشابه مع أعراض و آفات مرضية لأمراض أخرى، ومن الأفضل إجراء تقصي حقلي للكشف عن الحيوان العائل والناقل في حالات حدوث أوبئة كبيرة.

يتم الكشف عن مسبب مرض الطاعون باستخدام الفحص المختبرى، وذلك بزرع عينات مأخوذة من المريض - قبل بدء العلاج بالمضادات الحيوية - كالدم غير المتجلط، والسوائل المدممة، والبلغم، والسوائل المسحوبة من الغدد الليمفاوية أو الأنسجة المصابة، والغدد الليمفاوية المصابة، ومسحات من تجويف البلعوم، وسوائل فقارية، ثم



■ التشخيص المجهري لخلايا دم حصان مصاب بالطاعون وتظهر البكتيريا المسببه للمرض عند المؤشر.

زرع تلك العينات في بيئات مزرعية بكتيرية داعمة لنمو بكتيريا يرسينيا بستس، ومن ثم التعرف على نوع البكتيريا المسببة للمرض بإجراء عدة اختبارات وتقنيات حديثة منها ما يلي:

١- اختبار الضد الوميضي الفلورسيني (IFT).

٢- تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي (PCR)، ويمكنها تحديد مسبب المرض بدقة، وفى زمن وجيز.

٣- اختبار الأليزا (ELISA)

٤- اختبار التلازن الدموي السلبي (Passive Haemagglutination Test)، ويستخدم في تحديد مستوى الأجسام المناعية المستضادة الدالة على الإصابة بالبكتيريا في أمصال الدم المأخوذة من مجموعات القوارض، وأنواع الحيوانات الأخرى التي تعد مخازن طبيعية لمسبب المرض في المنطقة المشتبه بها.

العلاج

يعد علاج مرض الطاعون فعّالاً فقط في حالات التشخيص المبكر للمرض، حيث تُعطى للمريض جرعات من المضادات الحيوية مثل: مركبات التتراسايكلين (Tetracyclines)، والاستربتومايسين (Streptomycin) والسلفوناميد (Sulphonamides)، بالإضافة إلى عقار الكلورامفينيكول (Chloramphenicol)،

■ المضاد الحيوي السلفوناميد علاج الطاعون في الإنسان.

الـذي يعد من المضـادات الحيويـة الفعّالة جداً لعلاج الطاعون، رغما عن آثاره الجانبية التي قد تظهر بعد فترة من العلاج المكثف أو العلاج طويل الأمد، ولذا يستخـدم هذا العقار لعلاج الحالات المرضية التـي يصعُب علاجها باستخدام الأنواع الأخرى من المضادات الحيوية.

ومـن الجديـر بالذكـر أنه يمكـن استخدام المضادات الحيويـة في حالات خاصة للوقاية من المرض بالنسبة للأشخاص ذات العلاقة المباشرة بمرضى الطاعون كالعاملين في المهن الصحية، و المسعفين، والمحنطين، ومنظمي الجنازات .

الوقايـــــة

هنـاك بعض الإجـراءات الوقائية التي يجب اتباعهـا للحـد مـن الإصابـة أو انتشـار مرض الطاعون، هي كما يلي:.

١- عـزل المرضـى في أماكـن خاصـة، لا يسمح بدخولها إلا للأطبـاء والممرضين فقط مع اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة للوقاية من العدوى.

٢- تطهير مخلفات وإفرازات المرضى والتخلص منها بالطرق الصحيحة.

٣- تعقيـم أدوات وملابـس وفرش المرضـى بالحرارة تحت الضغط العالي أو بالغلي.

٤- تطهير غرف المرضى بعد خروجهم منها.

٥- إجـراء حصر وفحص طبي لكافة المخالطين المباشرين وغير المباشريـن للمرضى، ووضعهم تحـت المراقبة لمـدة عشـرة أيـام مـع إعطائهم التحصينات والعلاجـات الوقائية المناسبة. ومن الجديـر بالذكر أنه يوجد لقاح ميت للوقاية سبق استخدامه من قَبل الجيش الأمريكي خلال حرب فيتنـام في فـترة الستينـات من القـرن الماضي، حيـث يوفر هـذا اللقـاح الميت فـترة حماية تقل عـن ستـة أشهر، ولـذا لابد من حقـن الشخص عـدة جرعات منه لتوفير حمايـة معقولة ولفترة زمنيـة أطول. ويعطى اللقاح بصفة أساس لفئات معينة من البشـر ذات التعامل المباشر مع مرض الطاعـون كالأطبـاء، والممرضـين، والممرضات، وفني المختـبرات العاملين في تشخيص الحالات، وعمال النظافة.

٦- عـزل ومراقبـة جميع المخالطـين - في حالات الطاعون الرئوي - إجباريا ولمدة عشرة أيام.

المكافحـــــة

تتطلـب مكافحـة مرضـ الطاعـون - بصفة أساسـ - مكافحـة العامـل الناقـل للمرضـ (البراغيث)، والعائل الطبيعي لها (القوارض)، عن طريق عدة وسائل منها ما يلي:

١- استئصـال القوارضـ المصابـة، باستخـدام المبيدات الحشرية والسموم، إلا أن لهذه الطريقة تأثيرها السلبي على البيئة، والذي قد يؤدى بدوره إلى الإخـلال بالتوازن البيئـي والتنوع الحيوي في المنطقـة، بالإضافـة إلى التكلفة الماليـة العالية، وطول الوقت الذي قد تستغرقه هذه العملية.

٢- تحويل المنطقة الطبيعية الموبوءة بعد القضاء على الحيوانات العائلة والحشرات الناقلة لسبب المرضـ إلى منطقـة نشاط زراعـي أو صناعي أو عمـراني، بهدف ضمان عدم توفـر العوامل التي قد تـؤدى إلى عودة توطن المرضـ بالمنطقة مرة أخرى.

٣- مكافحـة البراغيـث بالمبيـدات الحشرية المناسبة لها.

٤- إجراء مسوحات حقلية من حين لآخر لتقصى وجـود الأجسـام المضـادة الدالـة علـى الإصابة بالمرض في مجموعات ممثلـة للحيوانات العائلة (الخازنة) لسبب المرض بالمنطقة.

٥- التقصـي الحقلـي المستمـر لوجـود ناقـلات ومسببـات المرضـ في المنطقـة المشتبـه بها عن طريق الحيوانات الكاشفة (Sentinel animals)، وهي حيوانات غير مصابـة تظهر عليها أعراض المرضـ مباشرة عند وضعها في مناطق يوجد بها المرض.

٦- مكافحـة القوارضـ بالطـرق الحيوية وذلك باستخـدام الأعـداء الطبيعيـين لها، مثـل تربية القطط لتتغذى على الفئران وغيرها.

٧- الإبـلاغ الفوري للجهـات الرسمية والمختصة عـن وجـود المرضـ و ذلك بهـدف اتخـاذ كافة الإجراءات اللازمة لمكافحته.

٨- تطهـير المنـازل وسد الثغرات التـي يمكن أن تتسرب الفئران منها إلى داخل المنازل.

المراجع

- **الفاضل العبيد عمر.** ١٩٩٧م. اليرسينيات. في كتاب: مبـادئ البكتيريـا الطبية. الناشـر: المعهد الاسلامـي للترجمة ، الخرطـوم. منظمة المؤتمر الإسلامي. ص: ١١٢-١١٥.

- **عبد العزيز الطيـب إبراهيم.** ١٩٩٤. الطاعون. فـي كتاب. الأمراض المشتركـة بـين الإنسـان والحيوان. الناشـر: إدارة التعريـب. جامعـة الخرطوم. السودان. ص: ٩٨-٩١.

- ويكيبيديا. www.wikipedia.org

-Acha. P.N. and B.Szyfres. 1987. Plague . In: Zoonoses and communicable diseases common to man and animals.2nd ed.Pan Amer.Health Org.Sc. pub. No. 503. Washington .U.S.A.P: 131.

- Brooks,G.f.; Butel,J.S. and **Morse,S.A**. . 2001.Yersinia pestis and plague .In:Jawetz ,Melnick and Adelberg,s Medical Microbiology.22d ed .J .Foltin;J.Ransom and H.Lebowitz (editors).The McGraw-Hill Company Inc., Typo press, Lebanon:251-250.

- Radostits,O.M.;Blood,D.C.;and **Gay,C.C.** 1994:Yersiniosis In: Veterinary Medicine,8th ed. Publisher Baihhiere Tindall ,London, The Bath Press,U.K.

عرض كتاب

الصحة العامة والثقافة الصحية

أ. عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٥هـ عن دار الخريجي للنشر والتوزيع، وقامت بتأليفه الدكتورة ليلى محمد أبو المحاسن مرسي الأستاذة المشاركة بكلية التربية للبنات بالطائف. يقع الكتاب في ٢٠٥ صفحة من الحجم المتوسط، وشمل بين دفتيه سبعة فصول بالإضافة إلى المقدمة والمراجع العربية والإنجليزية.

خصص المؤلف **الفصل الأول** للتعريف بعدة مصطلحات، حيث عرف الصحة بأنها: هي حالة السلامة والكفاية البدنية والذهنية والنفسية والاجتماعية، وليست مجرد الخلو من المرض أو العجز، ثم عرف علم الصحة العامة بأنه: ذلك العلم الذي يعنى بتعريف الأفراد والجماعات بصحتهم وصحة بيئتهم؛ بهدف النهوض بالمجتمع ونمائه اجتماعياً وثقافياً واقتصادياً وحضارياً. ثم أشار الكاتب بالتعريف لكل من الثقافة الصحية، والوعي الصحي، وذكر أن المستوى الصحي للفرد هو نتيجة لتفاعل ثلاثة أركان هي: وجود مسببات الأمراض، واستعداد الفرد لقبول المرض أو مقاومته، والتي تتوقف على عدة عوامل، هي: مقاومة الجسم النوعية، وغير النوعية، وأخيراً توفير البيئة المناسبة لحدوث المرض أو المانعة لحدوثه. ثم تطرق إلى المناعة، والتي عرفها بأنها: قدرة الجسم على مقاومة الجراثيم والتغلب عليها عند حدوث العدوى بها. وقسمها إلى مناعة طبيعية، وأخرى مكتسبة تحدث عند الإصابة بالمرض أو نتيجة التطعيم باللقاحات أو إعطاء الأمصال الواقية، وقسمها هي الأخرى إلى مناعة مكتسبة بالمرض، ومناعة مكتسبة صناعياً، والتي بدورها قسمها إلى مناعة إيجابية وأخرى سلبية، ووضع المؤلف جدولاً يبين الفرق بين اللقاح والمصل الواقي. وفي شأن أخر تحدث المؤلف عن التحصين للوقاية، مشيراً إلى بعض اللقاحات المستعملة في التحصين، مثل: اللقاحات البكتيرية، واللقاحات الفيروسية، ثم تطرق إلى الحالات التي لايتم تحصينها، وختم هذا الفصل بالحديث عن الفرق بين الطب العلاجي والطب الوقائي ومستويات الوقاية.

تناول **الفصل الثاني** الوبائيات الخاصة، وعَرف الأمراض المعدية بأنها: ناتجة عن دخول الجراثيم إلى الجسم السليم من مصدر العدوى بواسطة الوسائل الناقلة والمسببة للمرض، ثم قسم المؤلف الأمراض وفقاً لطريقة نقل العدوى إلى عدة أقسام. انتقل بعدها للحديث عن مسببات الأمراض البيولوجية، كالميكروبات والطفيليات، وتابع حديثه عن العدوى، حيث أوضح أن هناك ثلاثة متطلبات أساسية لحدوثها هي: وجود مصدر للعدوى، ووجود وسيلة صالحة لنقل المرض، ووجود شخص سليم ذو قابلية للمرض. كما أشار إلى أن طرق العدوى تختلف حسب دخول المسببات إلى الجسم، وأوضح أن تسمية الأمراض المعدية يكون حسب طبيعة انتشارها، ثم ذكر كيف يمكن تطبيق أسس الوقاية والمكافحة من قبل الحكومات لمنع حدوث الأمراض المعدية بين السكان. انتقل بعد ذلك للحديث عن الأمراض الشائعة، كما تحدث عن الأمراض الكورنتينية نسبة إلى الأمراض المعدية التي توجب على كل مسافر دولي اتخاذ الإجراءات الصحية وقاية له ولبلده وللبلد المسافر إليه، وتتمثل تلك الأمراض في: الجدري، والحمى الصفراء، والكوليرا، والطاعون، ثم ناقش بعض الأمراض المعدية حسب طريقة نقل العدوى. أما عن بعض أمراض العصر الحديث فقد أشار الكاتب إلى أمراض معدية بواسطة الفيروسات مثل الإيدز، وأخرى أكثر شيوعاً، مثل: السكر، وارتفاع ضغط الدم. كما تطرق المؤلف للأمراض النفسية، مثل: العصاب النفسي، والإضطرابات الذهانية، وانفصام الشخصية، ومتلازمات الدماغ العضوي. وتابع الحديث عن بعض الأمراض الأخرى، مثل: الأورام، وذكر أن هناك نوعين منها: أورام حميدة، وفيها لاتختلف الخلايا المريضة عن الأنسجة المحيطة بها، وليس لها تأثير على العضو المصاب، والأخرى أورام خبيثة، لها تأثير خطير سببه تشوه يصيب الخلايا مما يجعلها تتكاثر وبشكل غير منتظم، ثم أوضح صفات هذه الأورام والعوامل المساعدة لها.

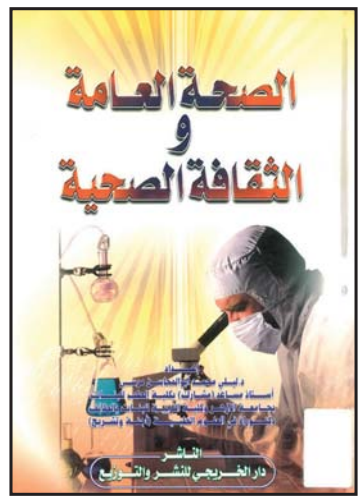
خُتم هذا الفصل بالحديث عن الفشل الكلوي، وذكر أن هناك نوعان،هما: فشل كلوي حاد ناجم عن قصور حاد في وظيفة الكليتين؛ مما يؤدي إلى قلة طرح البول وزيادة تركيز اليوريا، والآخر فشل كلوي مزمن يحدث نتيجة

التخزين التدريجي لليوريا والكريتاينين في الكليتين؛ مما يؤدي إلى فقدان وظيفة الكلى، ثم تابع ذكر أسباب حدوث النوعين، والعلامات والأعراض الظاهرة، والعلاج.

تناول **الفصل الثالث** التغذية، موضحاً أنها من أهم دعائم الصحة العامة بفضل تأثيرها المباشر على النمو البدني والعقلي، حيث ثبت علمياً أن نقص أو سوء التغذية ينتج عنه أمراضاً كثيرةً، مثل: الأنيميا وغيرها، ثم أشار إلى أن المستوى الغذائي للفرد يتوقف على عدة عوامل، مثل: الغذاء الذي يتناوله كما ونوعا، وقدرة الجهاز الهضمي على الاستفادة منه، ثم أشار إلى بعض العناصر الغذائية التي يجب على الفرد تناولها، مثل: البروتينات، والدهون، والكربوهيدرات، والأملاح، والفيتامينات، والماء، وقد بين القدر الذي يحتاجه الإنسان منها . ثم عدد بعض الأطعمة وماتحويه من قيمة غذائية، مثل: الحبوب، والبقول، واللحوم، وغيرها، كما تطرق إلى تغذية الفئات الحساسة والتي تتأثر صحتها من نقص أو سوء التغذية تأثيراً ملموساً، حيث تحدث عن تغذية الحوامل والمرضعات وتغذية الأطفال الرضع وسن ماقبل المدرسة، وكذلك تغذية تلاميذ المدارس، ثم تعرض لبعض أمراض نقص وسوء التغذية: كأمراض نقص البروتين مثل: مرض الهزال، ومرض الكواشيركور، وضعف مقاومة الأمراض، وكذلك أمراض نقص الفيتامينات، مثل: لين العظام عند الصغار والكبار. ثم تطرق لحفظ الاغذية، وذكر عدة وسائل يستطيع بها الإنسان المحافظة على معظم الأغذية لفترات طويلة، ثم تحدث عن فساد الأغذية، مشيراً إلى أن الغذاء يعد فاسداً إذا تغيرت كل أو بعض صفاته الطبيعية أو الكيميائية، حيث قسَم فساد الأغذية إلى فساد ميكانيكي، وفساد حيوي، وفساد كيميائي، ثم قدَم تقسيماً للأغذية حسب سهولة فسادها، إلى: أغذية ثابتة، وأغذية بطيئة التلف، وأغذية سريعة التلف، كما أشار لأهم الأمراض التي تنتقل عن طريق اللحم والسمك والبيض .

ختم الكاتب هذا الفصل بالحديث عن التسمم الغذائي، وعرفه بأنه: هو إصابة أكثر من شخصين بأعراض مرضية متشابهة في نفس الوقت نتيجة تناول مادة غذائية واحدة، حيث ذكر بأن التسمم الغذائي يحدث عند وجود سموم طبيعية في الغذاء أو وجود تسمم ميكروبي، وقدم بذلك شرحا تفصيليا للتسمم الغذائي بالسالمونيلا، والتسمم بالميكروب الكروي العنقودي، التسمم البوتيوليني، ثم أشار إلى أن استخدام ملوثات الغذاء، كالأكياس المعدة للشوي، وأفران المايكروويف، وتكرار استخدام زيت القلي لأكثر من مرة كلها ممارسات تساهم كذلك في التسمم الغذائي .

تطرق **الفصل الرابع** لموضوع صحة البيئة، وتحدث في البداية عن تخطيط المدن، حيث يلزم عند تخطيط أي مدينة أن ترسم لها خريطة توضح وضعها بالنسبة للجهات الأربع والحدود المحيطة بها، مع توفير الميادين الواسعة والحدائق والملاعب، وتحديد المناطق السكنية والحكومية والصناعية، بالإضافة إلى تزويدها بالكهرباء والمياه النقية الجارية ووسائل التصريف. ثم



أشار المؤلف إلى أن المسكن الصحي يجب أن يخضع لاشتراطات هندسية مهمة مثل الموقع، وأساس المبنى، ونوع الجدران، وتصميم السطح والحجرات والحمام والمطبخ. انتقل المؤلف بعد ذلك للحديث عن الهواء والتهوية، وذكر بأن هناك بعض المواد التي قد تعلق بالهواء وتسبب تلوثه، ووضع بعض الشروط الواجب توفرها في الهواء الصالح لوجود الإنسان، وبعض مضار سوء التهوية، والتي قد تؤدي إلى أعراض خطرة، مثل: الوفاة كما يحدث في السجون. ثم تحدث عن التهوية السليمة وعرَفها بأنها: توفير الهواء النظيف المتجدد للأفراد، في المساكن والمدارس والمصانع وغير ذلك من الأماكن المزدحمة، مشيراً إلى أن وسائل التهوية الحديثة تتمثل في، التهوية الخارجية: وهي إتاحة الهواء النظيف من خلال توفير الشوارع الفسيحة والميادين الواسعة والحدائق والملاعب، بالإضافة إلى التهوية الداخلية التي تنقسم إلى قسمين تهوية طبيعية، وتعتمد في حدوثها على العوامل الطبيعية مثل هبوب الرياح وتحركها. والقسم الآخر التهوية الصناعية، ويستخدم في توفيرها المراوح ومكيفات الهواء وغيرها. تحول المؤلف بعد ذلك للحديث عن المياه ودورتها في الطبيعة، وأشار إلى أن الإنسان البالغ يحتاج إلى لترين من الماء لحياته يوميا، ثم ذكر أن مصادر المياه الطبيعية تتمثل في: مياه الأمطار والسيول، والمياه السطحية، والمياة الجوفية. كما تطرق إلى تنقية المياه موضحاً أن الغرض منها هو أن تكون المياه رائقة شفافة عديمة اللون والرائحة والطعم . وأشار إلى أن هناك طريقتان لتنقية المياه، إحداهما التنقية على نطاق محدود بالغلي والمرشحات المنزلية واستخدام المطهرات الكيميائية، وأخرى على نطاق واسع تستخدم في محطات تنقية (تحلية) المياه في المدن الكبيرة. ختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن تصريف الفضلات، وقسمها إلى قسمين فضلات جافة،

مثل: القمامة وغيرها ، والقسم الآخر الفضلات السائلة، وهي البول والبراز والمياه المستعملة والفائضة من الغسيل وغيرها، وعدَد مضار تراكم الفضلات وآلية التخلص منها، ثم ناقش معالجة مياه المجاري من حيث الفوائد وخطوات المعالجة التي تتلخص في المعالجة الابتدائية والمعالجة البيولوجية والمعالجة النهائية كيميائياً بالكلور .

تناول المؤلف في **الفصل الخامس** أهمية الرعاية الصحية للأم والطفل، وذلك لأنهم من الفئات الحساسة التي تتأثر صحياً من أي قصور، مثل: نقص أو سوء التغذية، كما أنهم يمثلون أكثر من ثلثي تعداد السكان في البلاد النامية بالإضافة إلى النمو السريع للجنين في بطن أمه وللطفل بعد ولادته والتغيرات الفسيولوجية التي تمر بها الحوامل والمرضعات. ثم تحدث عن أهمية الكشف الطبي قبل الزواج لأنه ينعكس على صحة الأبناء؛ ولذلك وجب أن تبدأ الرعاية بضمان خلو الزوجين من الأمراض والمعوقات. وتابع أن الرعاية الصحية للأم أثناء الحمل تهدف إلى الحفاظ على صحة الأم، ومرور فترة الحمل بسلام دون حدوث أية أضرار صحية للأم أو الجنين. كما تطرق للحديث عن الرعاية الصحية للأم والطفل أثناء النفاس، وأوضح أنه يجب إعطاء الأم حقنة مضاد حيوي في الأربعة أيام الأولى، وذلك تفاديا لحدوث حمى النفاس، كما يجب قياس درجة الحرارة ودرجة انقباض الرحم، أما الطفل فإنه يجب فحصه باستمرار والتأكد من سلامته وأنه يتغذى بطريقة سليمة. وأضاف أن مستوى صحة الأمهات في البلدان المختلفة يقاس بمعدل وفيات الأمهات عند الحمل والولادة والنفاس، ثم عدد بعض العوامل المؤثرة على مستوى صحة الأم. انتقل المؤلف بعد ذلك للحديث عن الرعاية الصحية للطفل، وأشار إلى أن الطفل في الأسابيع الأربعة الأولى يكون معرضاً لعدة أخطار تدعو إلى أهمية الكشف الدوري عليهم، موضحاً أنه يجب في كل زيارة عمل الآتي: قياس الوزن والطول، الكشف على الأسنان، والتأكد من أن الطفل يكتسب قدرات بدنية ومهارات ذهنية مع النمو، والتطعيم ضد الأمراض، وغير ذلك . ناقش المؤلف بعد ذلك أسباب معدل وفيات الرضع موضحاً أن ذلك يعد مقياساً دقيقاً لمستوى الصحة العامة. كما تحدث في هذا الفصل عن الأطفال المبتسرين، وعرفهم بأنهم: هم الأطفال الذين يكون وزنهم عند الولادة أقل من ٢,٥ كيلوجرام، مما يدعو إلى الرعاية الخاصة من حيث التغذية المناسبة والمناخ الملائم، حتى يصل وزنه إلى وزن الطفل الطبيعي .ثم تطرق المؤلف إلى الصحة المدرسية حفاظاً على صحة التلاميذ في السن المدرسي، موضحاً أن الخدمة الصحية المدرسية تتمثل في: قياس المستوى الصحي للتلاميذ عند دخولهم المدرسة، والإشراف الصحي المستمر عليهم، والوقاية من الأمراض المعدية ومكافحتها، والاهتمام بتغذيتهم، وغير ذلك . كما تحدث عن الأطفال المعوقين ووجوب توفير الرعاية الصحية الكاملة لهم وتعليمهم .

ختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن صحة البيئة المدرسية، وأشار إلى أن المباني المدرسية عند تصميمها يجب أن يؤخذ في الاعتبار الموقع والمساحة ومواد البناء والشكل الهندسي والارتفاع والسلالم والسطح والمعدات الصحية، وأخيراً حجرة الدراسة والتي يجب أن تراعي عدد الطلاب والإضاءة والتهوية المناسبة.

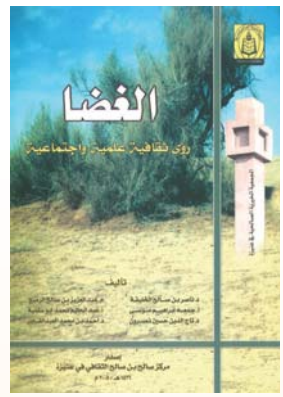
خصص المؤلف **الفصل السادس** للصحة المهنية حفاظاً على صحة العاملين الذين يتعرضون لمخاطر، مصدرها: طبيعة العمل أو البيئة التي يعملون فيها أو المواد التي يشتغلون بها، مثل: الصناعات المترية، ويقصد بها: الصناعات التي تتصاعد منها الأتربة والغبار، والصناعات الأخرى التي تعرض عامليها لأخطار المواد والغازات السامة، أو الإشعاعات والضوضاء وغيرها.ثم ناقش المؤلف هذه الأخطار من حيث تعريفها و طرق الوقاية منها.

تناول **الفصل السابع** والأخير بعض الأدوية شائعة الاستعمال وخطر الإفراط فيها، وتحدث في البداية عن المضادات الحيوية، مثل: البنسلين والكاناميسين والأموكسيلين وغيرها. وأشار إلى بعض الاحتياطات الواجب اتخاذها عند استعمالها. ثم تطرق بعد ذلك للمسكنات . مسكنات للألم وخافضة للحرارة ومضادة للالتهابات والروماتيزم . ومنها الأسبرين ومركبات الكورتيزون والديكلوفيناك وغيرها. ثم ذكر بعضاً من الاحتياطات عند تناولها . انتقل بعد ذلك للحديث عن أدوية المهدئات والمنبهات، مثل: مضادات الاكتئاب، ومضادات الصرع، والمنومات، والمنشطات،وغيرها. وأكد أن مثل هذه الأدوية يجب أن لا تصرف إلا بموجب قوانين خاصة.

ختم المؤلف هذا الفصل بالحديث عن المخدرات، وعرفها بأنها: هي كل مادة خام من مصدر طبيعي أو مصنعة كيميائيا، وتحتوي على مواد مثبطة أو منشطة، عندما تستخدم في غير الأغراض الطبية تؤدي إلى التأثير على الجهاز العصبي بالضعف أو الفقد . ثم قسَم المواد المخدرة إلى مواد مخدرة طبيعية، ومواد مخدرة تصنيعية، وأخرى تخليقية، وأشار إلى استخداماتها العلاجية، ثم ذكر المخاطر والتأثيرات الجانبية التي تصاحب استخدامها في العلاج، والآثار الصحية الضارة عند إدمانها. ووضع بعض العلامات الدالة على متعاطيها، مثل: جفاف الفم، واحمرار العين، بالإضافة إلى اضمحلال الجسد، وتعثر المشي، وضعف الأعصاب، واختلال التفكير، وشحوب الوجه. ثم وصف العلاج من خلال السحب التدريجي للمواد المخدرة عن طريق إبدال الهيروين بالميثادون، وفي نفس الوقت محاربة الأسباب المؤدية لتعاطيها، وذلك برفع المستوى الخلقي والديني والفكري، وأكد أن الفترة التي يستغرقها علاج الإدمان تتراوح مابين ٣ أسابيع إلى شهرين حسب نوع العقار البديل وحالة المدمن.

يعد هذا الكتاب دليلاً إرشادياً لكل أسرة أومؤسسة تعليمية تربوية أو حتى الجمعيات التوعوية، بفضل مايحتويه من معلومات، تم تقديمها بأسلوب سهل ميسر، مما يُمَكن القراء بكافة شرائحهم من الاستفادة المباشرة منه.

الغضا رؤى ثقافية علمية واجتماعية



صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م عن مركز صالح بن صالح الثقافي في عنيزة، وقام بتأليفه كل من الدكتور **ناصر بن صالح الخليفة**، والمهندس **عبدالعزيز بن صالح الرميح**، والأستاذ **جمعه إبراهيم موسى**، والأستاذ **عبدالحليم محمد أبو سلمية**، والدكتور **تاج الدين حسين نصرون**، والدكتور **احمد بن محمد العبد القادر**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٩٦ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي بالإضافة إلى الجداول والأشكال والملاحق على ثلاثة فصول هي كالتالي: الغضا وتعريفاته، وإنبات الغضا وطرق إكثاره، وحمى الغضا في عنيزة ودور المجتمع في حمايته.

البدانة الداء والدواء

صدر هذا الكتاب في طبعته الأولى عام ١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، وهو من تأليف الدكتور **محمد بن عثمان الركبان**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٢٤ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي على ستة أبواب كالتالي: جسم الإنسان؛ تركيبه وتغيراته، والبدانة؛ تعريفها وأسبابها ومعدل انتشارها، والآثار الصحية وغير الصحية للبدانة، وقياس وتحديد البدانة، والبدانة؛ الوقاية والعلاج، والبدانة في الموروث الإسلامي والأدبي، بالإضافة إلى الجداول والأشكال والملاحق.

المدخل إلى البصريات (الجزئين الأول والثاني)

صدر هذا الكتاب بجزئيه الأول والثاني في طبعته الأولى عام ١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م من النشر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود، وهو من تأليف **ف. ل. بيدروتي و ل.س. بيدروتي** وترجمه للغة العربية كل من الدكتور **محمد بن صالح الصالحي**، والدكتور **عبدالله بن صالح الضويان**.

تبلغ عدد صفحات الجزء الأول ٤٦٦ صفحة من القطع الكبير، ويحتوي على سبعة عشر فصلاً كالتالي: طبيعة الضوء، وإنتاج الضوء وقياسه، والبصريات الهندسية، وطرق المصفوفات في البصريات المحورية، ونظرية الزيغ، والتجهيزات البصرية، وبصريات العين، والمعادلات الموجية، وتراكب الموجات، وتداخل الضوء، وعلم القياس البصري، والترابط، والتصوير المجسم (الهولوغرافيا)، ومعالجة الاستقطاب بالمصفوفات، وإنتاج الضوء المستقطب، و حيود فرنهوفر، و محزوز الحيود.

جاء الجزء الثاني من الكتاب في ٣١١صفحة من القطع الكبير، ويحتوي على عشرة فصول هي: حيود فرنل، ونظرية الشرائح عديدة الطبقات، ومعادلات فرنل، وأساسيات الليزر، وخصائص أشعة الليزر، وتطبيقات الليزر، وبصريات الألياف، وبصريات فوريه، والبصريات اللاخطية والتضمين الضوئي، والخصائص الضوئية للمواد، بالإضافة إلى المراجع، والملاحق، والمصطلحات، وكشاف الموضوعات، و الجداول الخاصة بالجزئين.

التشخيص المختبري للجراثيم المسببة للأمراض في الإنسان والحيوان

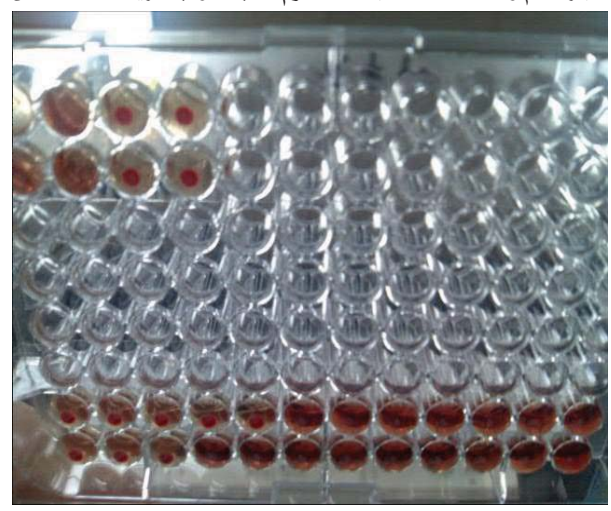
أ.د الطيب أبو الزين

تم اكتشاف الجراثيم لأول مرة بواسطة الهولندي ليونهوك (Anton Van Leeuwenhoek) في العام ١٦٧٥م ، حيث استطاع أن يرى البكتيريا بواسطة عدسات مكبرة صنعها بنفسه ، ومنذ ذلك التاريخ صار الشغل الشاغل لعلماء الجراثيم التعرف عليها ومعرفة خواصها ، فتوالت الاكتشافات لمعرفة مصادر الجراثيم وتطورت طرق تشخيصها ، وطرق التعرف هذه هي التي سميت "بالتشخيص المختبري للجراثيم" فيما بعد ، حيث ظل هذا الجانب التشخيصي تاريخياً هو الهاجس الأول لعلماء علم الجراثيم ، فكل البحوث في علم الجراثيم وما تسببه من أمراض ، يعتمد أساساً على التشخيص الصحيح والدقيق للجرثوم المسبب للمرض ، فإذا كان التشخيص المختبري صحيحاً فإنه يمكن اتخاذ الإجراءات الخاصة بالسيطرة عليه ؛ وذلك باستخدام اللقاح المناسب ضده واتباع الطرق المثلى للوقاية منه .

واصل علماء الجراثيم بحوثهم نحو إيجاد أفضل الطرق التشخيصية لها ، وقد تزامن ذلك مع التقدم المستمر في مجال المجاهر الضوئية ، حتى تم في العام ١٩٧٣م استخدام المجهر الإلكتروني لمشاهدة الفيروسات ومن بعدها الجراثيم الأخرى ، وفي هذا المقال سوف نتناول بالتفصيل طرق تشخيص الجراثيم التي تسبب الأمراض في الإنسان والحيوان ، وهي الفيروسات والبكتيريا والفطريات.

أهمية التشخيص المختبري للجراثيم

يعد علم التشخيص المختبري للجراثيم ذو أهمية كبرى في أبحاث الجراثيم وتداخلاتها في مجالات العلوم الطبية والبيطرية ، فالتشخيص



المختبري للجراثيم يساعد كثيراً في الآتي:

١ – معرفة المسبب الحقيقي للمرض ، حيث يساعد على علاج المرض أو استخدام اللقاح المناسب ، للأصحاء في منطقة اندلاع المرض.

٢- استنباط لقاح من الجرثوم المسبب للمرض مستقبلاً.

٣- إمكانية عزل جرثومة جديدة ، ودراستها بالتفصيل.

٤- المساعدة في تصنيف الجراثيم.

٥- معرفة خواص الجراثيم.

٦- المساعدة في علاج المريض وإنقاذ حياته ، واتخاذ الإجراءات الاحترازية والسيطرة على المرض ، خاصة عند انتشاره بصورة وبائية ، مثل: مرض حمى الوادي المتصدع في الإنسان والحيوان.

شروط التشخيص المختبري

يجب أن تتوفر في التشخيص المختبري للجراثيم الشروط التالية:

١- سرعة التوصل للنتائج (Rapidity).

٢- الحساسية (Sensitivity).

٣- الدقة النوعية (Specifcity).

٤- البساطة في الاستخدام ،وعدم التعقيد (Simplicity).

٥- تعدد الجوانب (Versatile).

٦- إعطاء نتائج مقنعة (Convincing).

٧- إعطاء نفس النتائج عند إعادة التجربة.

٨- السلامة عند الاستخدام (Safe).

طرق التشخيص المختبري

سلك العلماء – تاريخياً- عدة طرق لاكتشاف أنجح الوسائل التشخيصية للجراثيم، حيث تواصلت البحوث في تطويرها ، على مر السنين، حتى وصلت إلى ما وصلت إليه في القرن الحالي (الحادي والعشرين)، ومن أهم التقنيات المختلفة المستخدمة في تشخيص الجراثيم حالياً مايلي:

● المجهر الضوئي

استخدم العلماء المجاهر الضوئية المختلفة لتشخيص الجراثيم، ومع تطور تلك المجاهر أصبح من السهل رؤية الكثير من الجراثيم من بكتيريا وفطريات ، فعرفت أشكالها المختلفة ، الأمر الذي ساعد كثيراً في تشخيصها وتصنيفها وإجراء الدراسات المختلفة عليها.

● المجهر الإلكتروني

أعطى اكتشاف المجهر الإلكتروني بواسطة العالم أرنست روسكا (Ernst Ruska) في العام ١٩٣٧م دفعة كبرى في علم التشخيص الجرثومي، فقد رأى العلماء ولأول مرة الفيروسات والتي اكتشفت في العقد الأخير من القرن التاسع عشر بواسطة العالم **ديمتري إيفانووسكي** (Dmitri Ivanowski)، وذلك عند دراسته ليعرف مسببات المرض في نبات التبغ في العام ١٨٩٢م ، حيث قام بإجراء تجارب تمرير الجرثوم المسبب للمرض عبر مصاف لا تسمح لمرور البكتيريا ، ولكنه اكتشف بأن ثمة وجود كائنات تمر من تلك المصاف ولا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي ، ولكنها تستطيع أن تتوالد وتسبب المرض ، وبعد ذلك سميت بالفيروس (Virus) ، وهو يعني (سمٌ).

ساعد المجهر الإلكتروني في تصنيف الجراثيم ، وإعطاء معلومات في غاية الأهمية عنها ، كما أستخدم في تشخيص بعض الجراثيم مباشرة من العينة المرضية ، مثال لذلك تشخيص فيروسات عائلة الجدري وفيروسات الروتا المسببة للإسهال في الإنسان والحيوان وكذلك أنواع البكتيريا المختلفة .

بجانب تقنية المشاهدة المباشرة للجراثيم تحت المجهر الإلكتروني، كذلك استنبطت تقنية لمشاهدة الجراثيم المتواجدة بكميات بسيطة في العينة ، وذلك باستخدام الأجسام المناعية المضادة للجرثوم ، حيث سميت هذه التقنية بتقنية "المشاهدة المجهرية الإلكترونية الدقيقة" (Immuno- Electron Microscopy)، ففي هذه التقنية تتفاعل الأجسام المناعية مع الجراثيم (مثل الفيروسات الدقيقة جداً) فتكون معها قواعد مناعية (Immano – Complexes)، تسهل رؤيتها بالمجهر الإلكتروني ، أكثر من مشاهدة الفيروس مباشرة بالمجهر الإلكتروني.

● التقنيات المناعية

تعتمد هذه التقنيات على تفاعل الجرثوم مع الأجسام المناعية (Antibodies) الموجهة ضده ، وهذه الأجسام المناعية يمكن أن تكون كما هو طبيعي في المصل (Serum) أو محفزة عن طريق الخلايا المناعية في المختبر مثل "الأجسام المناعية أحادية المنشأ". وبما أن الأجسام المناعية متواجدة طبيعياً وبكميات كبيرة في المصل فإن هذه التقنيات سميت بالتقنيات المصلية (Serologclal-Teats) وذلك لاستخدام المصل بها ، ومن هذه التقنيات مايلي:

■ **تقنية إكمال المتمم:** وهي عبارة عن استخدام مجموعة من الخمائر والإنزيمات (Enzymes) – يطلق عليها المتمم – متواجدة طبيعياً في الجزء (ب) (Beta) من مصل الإنسان أو الحيوان لها دور مهم جداً في التفاعلات المناعية داخل الجسم، فهو دائماً يدخل ويثبت في حالة وجود تفاعل مناعي بين المستضد (Antigen) والذي يمكن أن يكون من الجراثيم والجسم المضاد (Antibody) وهي الأجسام المناعية في الجسم.

عند تفاعل الجسم المضاد مع المستضد فإن تثبيت المتمم يدل على أن التفاعل موجب وعليه يمكن تشخيص الجرثوم بتفاعله مع المستضد الموجه نحوه وليس لجرثوم آخر.

■ **تقنية تحييد الفيروس:** وفيها يتم منع الفيروس من إحداث المرض في الخلايا النسيجية أو أجنة البيض أو حيوانات التجارب . وتستخدم معه – عادة – في هذه التقنية الأجسام المناعية النوعية ضد فيروس بعينه ، فإذا كان الفيروس هو النوع الذي تتعرف عليه الأجسام المناعية فسوف تحيده وتكون النتيجة موجبة ، وعلى ذلك لا يمكن للفيروس أن يصيب الخلايا النسيجية أو أجنة البيض أو حيوانات التجارب.

■ **تقنية منع تخثر كريات الدم الحمراء:** وتعتمد على مقدرة بعض الفيروسات على تخثير كريات الدم الحمراء ، بواسطة التصاقها على

مستقبلات معينة في أسطح تلك الخلايا ، فوجود الدم المتخثر عند فحص أو الكشف عن الفيروسات يؤكد وجودها في العينة . لذا يمكن القول أنه أذا أمكن منع تخثر الدم باستخدام أجسام مناعية مضادة للفيروس المعين ، فإنه يمكن التعرف على الفيروس (تشخيصه) المسبب للمرض.

■ **تقنية الترسيب المناعي في الأجار:** وتقوم هذه التقنية على تفاعل الجرثوم أو جزء منه مع الأجسام المضادة له في الأجار، الأمر الذي يؤدي إلى ترسيب المركب المناعي (Immuno-complex) المتكون من الجرثوم (المستضد) والأجسام المناعية (المضاد)، حيث يمكن رؤية هذا المركب المناعي يمكن رؤيته بالعين المجردة، مما يعني أن العينة موجبة كذلك الجرثوم.

■ **تقنية الكيمياء المناعية المجهرية:** وتعتمد على استخدام مركبات مناعية (Conjugates) تتكون من الأجسام المناعية ، ضد جرثوم بعينه ، مع مادة كيميائية يمكن أن تعرف بخواصها الوميضية؛ مثل: الفلوروكروم الذي يعطي وميضاً (Fluorescence) ، عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية (Ultra-Violet Rays) أو تتكون من أجسام مناعية مرتبطة كيميائياً مع مواد حيوية كالخمائر (Enzymes) التي تعطي لوناً معيناً عند تفاعلها مع المادة المخمرة (Substrate). الجدير بالذكر أن تقنية الكيمياء المناعية المجهرية تستخدم في تشخيص الجراثيم ، مثل: الفيروسات التي يتم فحصها ، داخل شرائح الأنسجة المصابة ، ومن هذه التقنيات الآتي:

■ **الإشعاع الوميضي المناعي.**

■ **الإنزيم المناعي:** مثل التصاق إنزيم البيروكسوديز مع البروتين "أ".

■ **الأفيدين – بايوتين** (Avidin –Biotin Conjugates)

■ **تقنية الإنزيم الملتصق المناعي:** وقد أحدثت تحولاً كبيراً في تاريخ التشخيص المختبري للجراثيم ، بسبب حساسيتها الفائقة ودقتها النوعية، والسرعة، والبساطة في الاستخدام وكونها متعددة الجوانب ، وبذلك فقد حلت كل المشاكل القديمة في تقنيات التشخيص الجرثومي، وهي الآن تستخدم في جميع مختبرات العالم .

وتقوم هذه التقنية على استخدام مركب مناعي يتكون من أجسام مناعية وإنزيم ، حيث تتفاعل الأجسام المناعية مع الجرثوم ، ومن ثم يمكن الكشف على ذلك التفاعل بواسطة إضافة المادة المخمرة (Substrate) لتعطي لوناً معيناً مع الإنزيم ، حيث يمكن قراءته بالعين المجردة أو بواسطة جهاز القياس الضوئي (Photometer)، حيث تشير درجة اللون إلى قوة التفاعل.

■ **تقنية النظائر المشعة المناعية:** وهي تشبه تماماً تقنية الإليزا (ELISA)، ولكنها تستخدم النظائر المشعة بدلاً عن الإنزيم ، وتقاس النتائج بتعداد قوة النظائر المشعة.

الجدير بالذكر أن هذه التقنية استبدلت بتقنية الإليزا في كثير من التطبيقات التشخيصية الجرثومية.

■ **تقنية التحليل الحيوي الجزيئي:** وهي تعمل على مضاعفة الحامض النووي للجرثوم بصورة كبيرة جداً تصل للملايين في وقت وجيز ، ومن ثم يمكن التعرف عليه إما بتقنية الإليزا أو بالترسيب على الجل (GEL)، ومن أهم هذه التقنيات:

■ **تقنية التبلور التسلسلي:** وتهدف هذه التقنية إلى مضاعفة نسخ الحامض النووي (DNA) حتى يتسنى إجراء الاختبارات والفحوصات اللازمة عليه ، ويتم ذلك بواسطة جهاز له القدرة على التحكم في درجات حرارة التفاعل بشكل دقيق ومتتالى فيما يسمى بالدورة الحرارية (Thermocycle) ، مع توفر محلول أو وسط يتم فيه التفاعل وإنزيم مقاوم للحرارة حتي يكتمل عمل الجهاز.

■ **تقنية معرفة مكونات الحامض النووي:** وتهدف إلى معرفة التركيبة التسلسلية لكل مورث (Gene)، حيث يتم نسخ أجزاء من المادة الوراثية ومن ثم تقسيم كل جزء في أنبوبة وإضافة إنزيم بوليميريز (DNA Polymerase) على كل جزء ، يلي ذلك نشر عينة من كل أنبوبة على لوح خاص يتم تمرير تيار كهربائي عليه ومن ثم تظهر القطع المنسوخة والمتفاوته الأطوال على طول اللوح.

● تقنيات أخرى

هناك العديد من التقنيات المنبثقة من التقنيات التي تم ذكرها أعلاه مثل :

■ **تقنية التيار المعاكس المناعية:** وتعتمد على نفس نظرية تقنية الترسيب المناعي على الأجار (AGID) المذكورة سابقاً غير أنها تستخدم تياراً كهربائياً بدلاً من ترك التفاعل يحدث تلقائياً.

■ **تقنية التلازن:** وهي عبارة عن تكون التلازن بين الأقسام المناعية والجرثوم، حيث يمكن رؤية هذا التلازن بالعين المجردة أو العدسة المكبرة.

المراجع

- www.google.com.sa
- www.medicinenet.com/elisa-tests/article.htm
- www.jimmunol.org/cgi/content/abstract/١٤٩/٢/٤٣

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

الوالد الذكي

أقبل كل من عصام ومحمود على والدهما يحملان نتيجة الاختبار النهائي، فسألهما والدهما عن النتيجة. فأجاب عصام: لقد نجحنا. فقال والده: أنا لم أسألك عن النجاح فأنا واثق من ذلك، ولكن ما هي درجاتكما؟ فقال عصام: إن مجموع رقمي درجتي يساوي مجموع رقمي درجة أخي محمود. فقال الوالد: أتريد أن تختبر ذكاء والدك يا عصام، ألا تعلم أن والدك معلم رياضيات متميز، فأوضح أكثر. فقال عصام: إذا علمت أن درجة النجاح تساوي ٥٠ درجة وكانت درجة أخي محمود تزيد عن درجة النجاح بمقدار ضعف ما تزيده درجتي عن درجة النجاح، علماً بأن الزيادة في درجتينا مكون من خانتين. فأجاب الوالد لقد عرفتهما.

فما هي درجة كل منهما؟

أعزاءنا القراء

إذا عرفت النتيجة فلا تتردد في إرسالها إلى المجلة عبر البريد أو البريد الإلكتروني أو الفاكس، فلعلك تفوز بإحدى الجوائز.

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء.

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال هاتف، فاكس، بريد إلكتروني.

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

عدد الطلاب

يتمثل حل السؤال في تحديد نسبة عدد الطلاب الذين حصلوا على تقدير ممتاز، وذلك بجمع الكسور التي أشار إليها الدكتور لطلابه، وذلك كالتالي :

$$\frac{٣+٤+٦+٨}{٢٤} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{٦} + \frac{١}{٤} + \frac{١}{٣}$$

$$= \frac{٢١}{٢٤}$$

ومن ثم طرح هذا الكسر من الواحد الصحيح للحصول على نسبة من حصلوا على تقدير ممتاز

$$\frac{٣}{٢٤} = \frac{٢١}{٢٤} - \frac{١}{١}$$

بما أن عدد طلاب الفصل أقل من ٣٠ فإن العدد الذي يقبل القسمة على الجميع هو ٢٤

∴ عدد طلاب الفصل ٢٤ طالب، وعدد من حصلوا على ممتاز ٣ طلاب .

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل مسابقة العدد السابق، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- محمد وجيه البيومي / مصر - المنصورة
٢- سميه محمد علي / الرياض
٣- خالد أبو اسماعيل / مصر - المنصورة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة .

نسبة انتشار مضاعفات العين المصاحبة لمرض حمى الوادي المتصدع في جازان

حمى الوادي المتصدع مرض فيروسي ينتقل من الحيوان إلى الإنسان بواسطة البعوض الذي يتوالد في الأودية والأنهار والبرك والمستنقعات. ظهر المرض أول مرة عام ١٩١٠م في وادي الصدع بالقرب من بحيرة نيفاشا في كينيا، ثم انتشر بصورة وبائية عام ١٩٣١م بالمنطقة نفسها، مما أدى إلى نفوق أعداد كبيرة من الماشية، ثم توالى ظهوره في مناطق أخرى معظمها بأفريقيا.

تواصل انتشار المرض داخل وخارج أفريقيا فظهر لأول مرة عام ٢٠٠٠م في المملكة العربية السعودية واليمن، حيث أصاب العديد من الأشخاص في شكل حمى نزفية أدت إلى وفاة العشرات منهم، كما أدى إلى إجهاض ونفوق أعداد كبيرة من الماشية.

يؤدي المرض بالإضافة إلى الحمى النزفية إلى مضاعفات شديدة تشمل الفشل الكلوي والكبدي، والتهاب مخي سحائي، والتهاب شبكية العين. وعليه فإن المرض قد يكون المسبب في بعض تلك المضاعفات لدى الأشخاص الذين كتبت لهم الحياة، حيث اتضح أن ١٪ من الحالات الشديدة للمرض بمستشفى الملك فهد المركزي بجازان كانت مصحوبة بالتهاب في شبكية العين وإصابات أخرى بالعين.

عليه قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بتمويل مشروع بحثي رقم و.٤.ج-٢٣-٥ بعنوان: «نسبة انتشار مضاعفات العين المصاحبة لمرض حمى الوادي المتصدع في جازان».

تم إجراء البحث بمستشفى الملك فهد المركزي بجازان خلال الفترة من ٢٠٠٥م إلى ٢٠٠٧م، وقام بتنفيذه الباحث الرئيس **د. على الحازمي** بمشاركة آخرين.

أهداف البحث

من أهم أهداف البحث ما يلي:-

١- تحديد معدل انتشار مرض حمى الوادي المتصدع بالمناطق الأكثر عرضة بمنطقة جازان.

٢- تحديد معدل انتشار مضاعفات العين المصاحبة ذات العلاقة بالمرض.

٣- دراسة العوامل الخطرة المؤدية للمرض.

٤- تحديد المضاعفات السريرية للعين.

٥- دراسة التغييرات الكيميوحيوية والدموية المحتملة ذات العلاقة بمرض حمى الوادي المتصدع.

الطرق والأدوات

شملت الدراسة مسح المناطق الريفية الأكثر تعرضاً للمرض كما خطط لها. وقد أُجريَّ المسح الميداني حسب خطة إحصائية أُعدت لتشمل الاختيار العشوائي للمنازل قيد الدراسة، وذلك باختيار ١٥ قرية عشوائياً من ٤٥ قرية انتشر فيها المرض.

أُجريت الدراسة في كل منزل من القرى المذكورة ولكل الأفراد من ذوي الأعمار ١٥ سنة فما فوق، والذين يعيشون في تلك المناطق لمدة لا تقل عن خمس سنوات والمختارة

إحصائياً قبل شهر إلى ثلاثة أشهر من بداية الدراسة. تم تسجيل الجنس والعمر وضغط الدم والتفاصيل الرئيسة الأخرى. بعد ذلك تم فحص عيون الأفراد بدقة بواسطة استشاريين بأمراض العيون لإثبات تعرضهم المسبق بالعين من جراء مرض حمى الوادي المتصدع. كما تم الحصول على عينات من ٥-١٠ملم من كل فرد لتحديد الأجسام المضادة للمستضد IgG وكذلك التحاليل الأخرى، مثل: اختبار إنزيمات الكبد، والكلى، وتعيين مستوى الجلوكوز العشوائي بالدم.

النتائج

تم الحصول على معدل انتشار مرض حمى الوادي المتصدع، وكذلك على معدل انتشار إصابة شبكية العين من جراء المرض بالمناطق الأكثر عرضة بالمحافظات الريفية من ٣٠١٥ فرداً تم تسجيلهم وتجاوبوا للاستفتاء وإكمال الفحوصات المختبرية السريرية للعين، حيث اتضح ما يلي:-

١- بلغ معدل انتشار الأجسام المضادة لحمى الوادي المتصدع للأعمار ١٥سنة وما فوق ٢٦,٩٪.

٢- بلغت نسبة انتشار مرض حمى الوادي المتصدع ٣٣,٤٪ بين الذكور و ١٧,٦٪ بين الإناث.

٣- زيادة معدل الإصابة بالمرض تدريجياً مع تقدم العمر في كلا الجنسين.

٤- تفاوت معدلات الإصابة بالمرض بين المحافظات بين ٢٠,٩٪ إلى ٣٢,٧٪.

٥- بما أن معظم القاطنين كانوا يعملون كفلاحين، ورعاة ومربي مواشي وهي مصدر رزقهم الأساس، فإن أهم العوامل المؤدية للإصابة بحمى الوادي المتصدع كانت الاحتكاك المباشر ورعاية ومعالجة الحيوانات المصابة بالمرض، ومساعدة الحيوانات المصابة أثناء الولادة والإجهاض.

٦- بلغت نسبة الاحتمالات للإصابة بعدوى فيروس حمى الوادي المتصدع لكلا الجنسين والأعمار للذين ساعدوا وعالجوا الحيوانات المصابة أثناء الولادة والإجهاض ٢٥ ضعف مقارنة بالذين لم يقدموا تلك المساعدات.

٧- بلغ عدد الذين لديهم إصابات بشبكية العين من جراء حمى الوادي المتصدع ٦٧ فرداً، منهم ٦٦فرداً مريضاً كانت النتائج المختبرية لحمى الوادي المتصدع إيجابية.

٨- بلغت نسبة إصابة شبكية العين من جراء المرض إلى الحالات الإيجابية للأجسام المضادة للمرض ٨,١٪.

٩- كانت غالبية مضاعفات العين الأخرى من جراء المرض كالتالي: ٦٤ ندبة باللطخة الصفراوية (مركز البصر)، و ٣٠ ندبة حول اللطخة الصفراوية،و ٣٤ ضمور بالعصب البصري، و ٣٣ انسداد بأوعية شبكية العين.

١٠- بلغت نسبة انتشار مرض حمى الوادي المتصدع من ٥٠٠ طفل بعمر ٦ إلى ١٤سنة ١١,٤٪، ولكن لم يلاحظ في تلك الأعمار أي مضاعفات بالعين له علاقة بمرض حمى الوادي المتصدع.

الخلاصة

كشفت هذه الدراسة الشاملة النقاب عن بيان معدل الإنتشار مضاعفات العين المصاحبة لحمى الوادي المتصدع، حيث أظهرت الدراسة أن المرض يعد مشكلة رئيسية لإصابة العين، كذلك تبين أن معدل إنتشار مضاعفات العين المصاحبة للمرض أعلى مما سجل من قبل حتى الان، وأن هذه المضاعفات يمكن حدوثها حتى مع الإصابات الأقل حدة. يصيب مرض حمى الوادي المتصدع الجزء الخلفي من شبكية العين ويتصاحب مع فقدان جزئي أو كلي للبصر، وهو ناتج من ندبة باللطخة الصفراء أو حول اللطخة الصفراء بمركز العين، أو انسداد بالأوعية الدموية للعين أو ضمور بالعصب البصري.

وعلى الرغم أن الدراسة قد بينت حدوث مرض حمى الوادي المتصدع بين الأطفال إلا أنها برهنت أن مضاعفات العين لا تحدث في عمر الطفولة.

مصطلحات علمية

بورخولديريا مالياي
Burkholderia Mallei
بكتيريا تغزو الجلد والأوعية الدموية والجهاز التنفسي للخيول، خاصة الخيول البالغة، محدثة سلسلة من العقد المتفرقة على الجلد والقناة التنفسية العلوية والرئتين.

اختبار المناعة الخلوي
Cell Mediated Immunity Test
اختبار يتم فيه حقن المالين داخل جفن العين السفلي، فإذا ظهرت ارتشاحات والتصاقات في جفن العين خلال ٤٨ساعة، فإن ذلك يدل على نتيجة ايجابية للإصابة بالمرض.

مرض الإيبولا **Ebola**
مرض فيروسي حاد تسببه مجموعة من الفيروسات الخيطية، والتي تعد أطول الفيروسات الحيوانية القاتلة على الإطلاق.

فارسي **Farcy**
تسمم دموي بكتيري ينتج عنه خراريج متعددة في كل من الكبد والطحال والجلد أو العضلات.

الثعالب الطائرة **Flying Foxes**
خفافيش الفاكهة تنتمي إلى جنس (Pteropus)، وتشكل العائل الطبيعي لفيروس مرض الهندرا، ومرض نيباه.

العقد الحبيبية
Granulomatous Nodules
حبيبات متماسكة التكوين، منفصلة ومنتشرة، ومتجبنة ومتحجرة في مركزها. يمكن ملاحظتها في رئة الحيوان عند تشريحه بعد الموت وفحص الرئة.

العائل **Host**
كائن حي قادر على دعم عملية تضاعف البلازميد أو الفيروس.

اختبار الانتشار المناعي في الآجار
Immunity Difussin Test
اختبار سريع ودقيق، وغير باهظ التكاليف، تظهر نتائجه خلال ٤٨ساعة، ولكن من مساوئه أنه يحتاج على كمية كبيرة من الأجسام المضادة.

الاختبار المناعي **Immunoassay**
اختبار يكشف عن البروتينات باستخدام جسم مضاد مخصص لذلك البروتين، بحيث تشاهد النتيجة الموجبة كراسب معقد البروتين والجسم المضاد.

داء الميليوديا **Melioidosis**
مرض تسببه بكتيريا سودوموناس سودمالياي (Pseudomonas Pseudomallie) ، وهو يشبه مرض الرعام إلى حد كبير، إذ يشترك معه في النتائج المرضية.

الخازن الطبيعي
Natural Reservoir
الكائن الحي الذي يحمل مسبب المرض دون أن تظهر عليه أعراض المرض.

مرض نيباه **Nipah**
من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان، سريع العدوى من الخنازير ومنها ينتقل إلى الإنسان، كذلك يصنف من جراثيم مستوى الخطورة الرابع، وقد أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى قرية نيباه بماليزيا التي ظهر فيها لأول مرة.

الأكياس الكاذبة **Pseudo Cysts**
أكياس دائرية أو بيضاوية الشكل ، ولها جدر رقيقة، وليس بها فواصل داخلية.

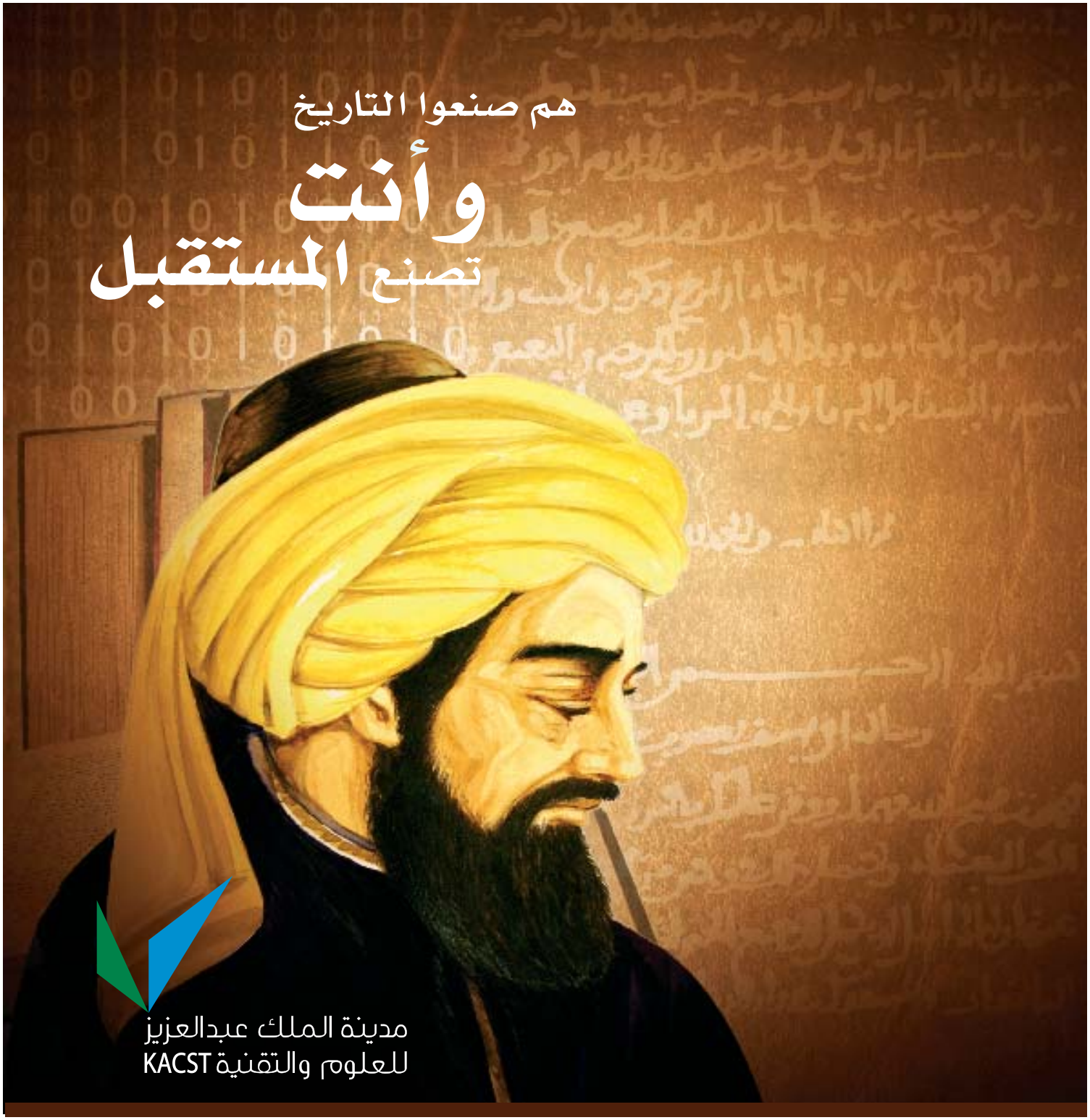
صبغة سابين وفيلدمان
Sabin & Feldman Stain
صبغة يمكن بواسطتها الكشف عن طفيل التوكسوبلازما، لاحتوائها على أجسام مضادة تمنع وصول أزرق الميثيلين إلى سيتوبلازما الطفيل.

داء الشعيريات المبوغة
Sporotrichosis
إصابة فطرية مزمنة للأوعية الليمفاوية تحت الجلد، ويحدث عادة بصورة فردية وسط مجموعة من الحيوانات؛ مما يسهل عملية التفريق بينه وبين مرض الرعام.

مرض خناق الخيل **Strangles**
مرض بكتيري حاد يصيب الخيل، تسببه بكتيريا ستربتوكوكس إكواى. تتمثل أعراضه في إلتهاب القصبة التنفسية العليا، وخراريج في العقد الليمفاوية المجاورة، وعادة يستجيب للعلاج بالبنسلين.

البكتيريا الخيطية
Streptomycetes
مجموعة من البكتيريا المتبوغة، موجبة الجرام، تنمو على طريقة الغزل (الخيط). تنتشر في التربة. تستخدم في تكسير وإعادة تدوير عدد من المركبات الكربونية المتبلمرة.

مرض إلتهاب الأوعية
Ulcerative Lymphangitis
مرض بكتيري يصيب الخيول والأبقار تسببه بكتيريا (Corgnebacterium Pseudo Tuberculosis)، ويعمل على تكون عقد في النسيج تحت الجلد.

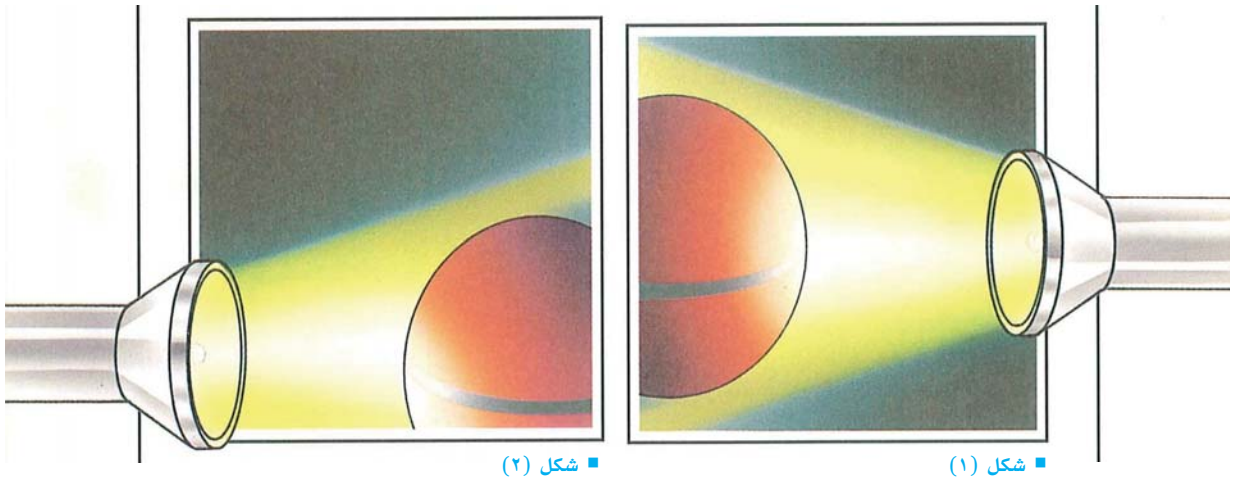


الكِنْدي

مؤسس علم التعمية أو التشفير

هو أبو يوسف يعقوب بن إسحاق، عالم كبير عاش في القرن الثالث الهجري - التاسع الميلادي. ألّف الكندي أكثر من ٢٠٠ كتاب تناولت مواضيع مختلفة منها الحساب، والهندسة، والطب، والتعمية (التشفير) والفيزياء، والمنطق، والفلسفة والمد والجزر، وعلم المعادن، وأنواع الجواهر، وأنواع الحديد. كما كان من أوائل مترجمي مؤلفات اليونان إلى العربية وقد ترجمت معظم كتب الكندي إلى اللغة اللاتينية. فكان لها تأثير كبير على تطور علوم كثيرة على امتداد قرون حتى عصرنا الحاضر، وله السبق في علم التعمية وكسرها.

سقوط أشعة الشمس على الأرض



■ شكل (١)

■ شكل (٢)

تسقط أشعة الشمس بشكل عمودي تقريباً على مناطق خط الاستواء، وهنا تكون الطاقة الحرارية التي تستقبلها تلك المناطق عالية جداً، وهذا ما يجعلها شديدة الحرارة. أما في مناطق خطوط العرض العالية على جانبي الكرة الأرضية فإن أشعة الشمس تقابل سطح الأرض في زاوية حادة جداً، وبالتالي فإن الأشعة تنتشر على مساحة واسعة من الأرض، وتمر خلال طبقة سميكة من الغلاف الجوي، مما يجعلها تفقد كثير من طاقتها الحرارية.

قراءنا الأعزاء يسعدنا في هذا العدد أن نقدم لكم تجربة بسيطة جداً توضح كيف تستقبل مناطق الأرض المختلفة أشعة الشمس، وتكون المناطق الحارة والمناطق الباردة.

الأدوات

كرة صغيرة، ومصباح يدوي

خطوات العمل

أمسك الكرة بيد، ثم أشعل المصباح وأمسكه باليد الأخرى.

سلط ضوء المصباح مباشرة على وسط الكرة. ماذا تشاهد؟

المشاهدة

نشاهد دائرة من الضوء الساطع على وسط الكرة، شكل (١).

نشاهد أن الضوء الساقط على جانبي الكرة ينتشر على مساحة أوسع من الكرة، وأقل سطوعاً، شكل (٢).

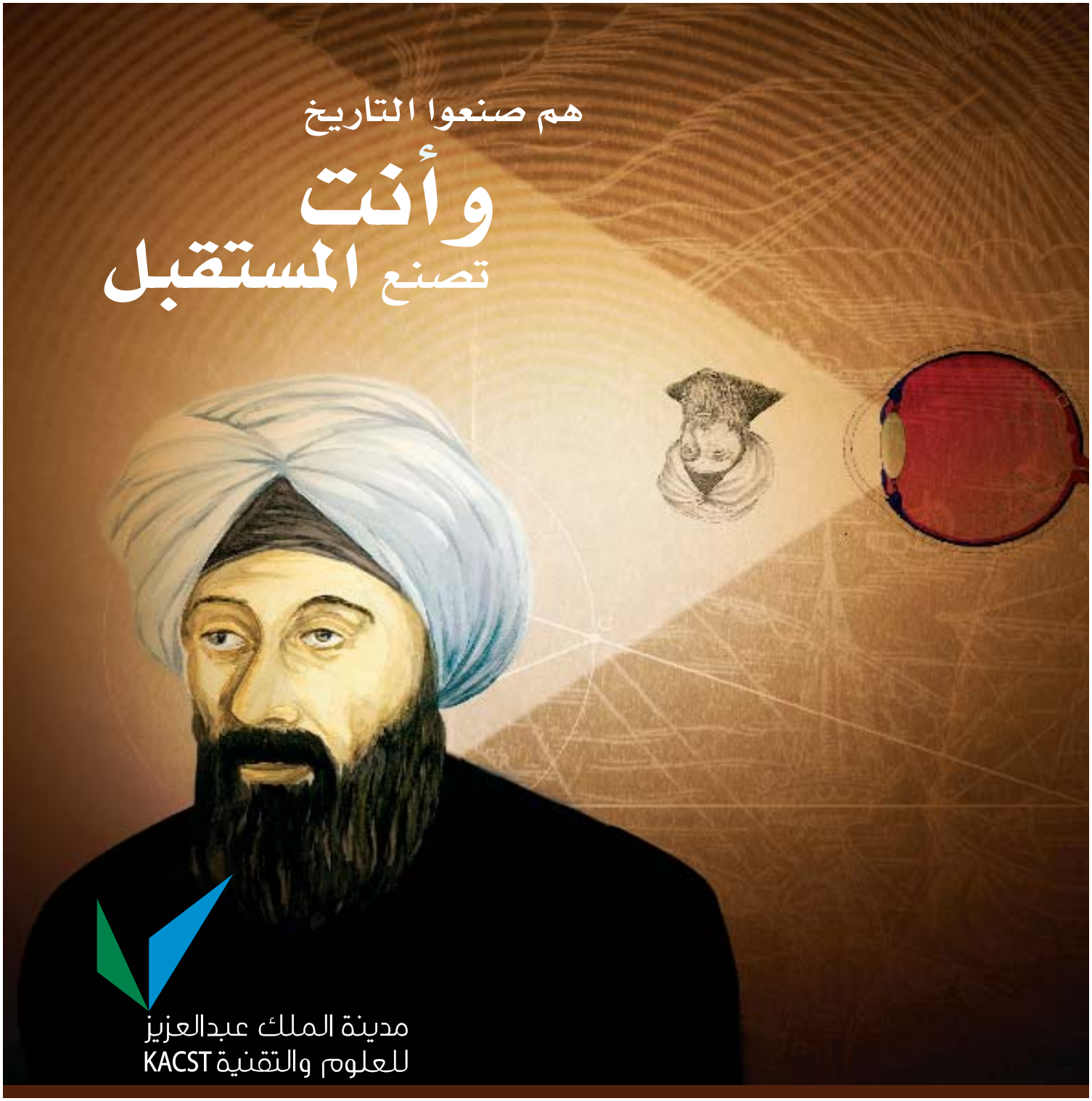
الاستنتاج

نستنتج من المشاهدة الأولى أن الضوء الساقط عمودياً على وسط الكرة - يشبه تماماً ضوء الشمس الساقط على مناطق خط الاستواء - يؤدي إلى زيادة تسخين تلك المناطق.

نستنتج من المشاهدة الثانية أن الضوء الساقط على جانبي الكرة ينتشر على مساحة واسعة من الكرة، وهذا يشبه تماماً ضوء الشمس الساقط على المناطق البعيدة عن خط الاستواء، مما يؤدي إلى قلة تسخين سطح الأرض، وبالتالي انخفاض درجة حرارة تلك المناطق مقارنة بالمناطق الاستوائية شديدة الحرارة.

المصدر

Young Scientist ,Vol ,(1).The Plant Earth



ابـن الهيثـم

مؤسس علم البصريات

هو محمد بن الحسن بن الهيثم أبو علي البصري ولد في البصرة سنة ٣٦٥هـ (٩٦٥م). عالم عربي لقّب بأمير النور، إذ درس ظواهر إنكسار الضوء وإنعكاسه بشكل مفصّل، وهو أول من أدرك أن الأشعة الضوئية لاتنبعث من العين بل تدخل إليها، كما أرسى أساسيات علم العدسات وشرّح العين تشريحاً كاملاً. وهو أول من قام بتجارب الكاميرا. كما وصف الكاميرا ذات الثقب بعد أن لاحظ الطريقة التي يمر بها الضوء خلال ثقب في مصراعي نافذة، واستنتج أنه كلما صغر ثقب الكاميرا كلما كانت الصورة أفضل وبهذا نشأت أول كاميرا مظلمة والتي تعتبر كسلف للكاميرا الحالية. علماً بأن كلمة الكاميرا هي الأسم المشتق من الكلمة العربية "القمرة" وتعني الغرفة المظلمة بشباك.

شريط المعلومات

كاميرا تكشف التغيرات الدقيقة في الدورة الدموية

نجح العلماء بمعهد التقنية الطبية الحيوية (Institute of Biomedical Technology – BMTI) التابع لجامعة تونتي – هولندا، من ابتكار كاميرا بصرية مغطاة (Optical Perfusion Camera) يمكنها التقاط صور حية وحقيقية للدورة الدموية، حيث تمتاز هذه الكاميرا عن نسختها السابقة بأنها متطورة من ناحية السرعة بحيث يمكنها التقاط صور مرئية مباشرة للتغيرات الدقيقة في الدورة الدموية.

تعد هذه الكاميرا جاهزة للاستخدام. حاليا. في التطبيقات الطبية السريرية، حيث تم بالفعل تجربتها للمرة الأولى بمستشفى مارتيني بمدينة جرونينجين الهولندية بعد إجراء بعض التطويرات على خصائصها؛ بحيث تصبح أكثر سرعة ودقة في عملها.

يشير الباحث **فيندليت ستينبيرجن** (Wiendelt Steenbergen)، أحد أعضاء الفريق البحثي بمعهد التقنية الطبية الحيوية التابع لجامعة تونتي، إلى أنه أمكن مشاهدة التغيرات المتكررة والمستمرة في الدورة الدموية مثل التغيرات التي تحدث بعد تحريك وقبض اليد أو بعد إتمام عملية زراعة الأعضاء، كما أمكن في فترة وجيزة معرفة الحالة السريرية للشخص المراد قياس التغيرات الدموية داخل جسمه.

اعتمد العلماء في سرعة أداء الكاميرا على شعاع ليزر عريض يمكنه إضاءة منطقة الجلد المحيطة وخلايا الدم المراد تصويرها في وقت واحد، حيث يمكن مثلا الاستدلال على تحرك كريات الدم الحمراء برؤية ضوء الليزر مبعثرا بوضوح نتيجة لظاهرة دوبلر (Doppler Effect).

ويشير **ستينبرجن** إلى أن الكاميرا جاهزة للاستخدام حاليا في التطبيقات الطبية والسريرية المتنوعة بما فيها قياس ورصد تغيرات الدورة الدموية لدى مرضى السكر.

المصدر:
www.sciencedaily .com (Mar 2009 ,20)

الجليد حول العالم يواصل سرعة ذوبانه

أشار العلماء بمركز رصد الجليد حول العالم بجامعة زيورخ بسويسرا إلى استمرار ذوبان الكتل، والصفائح، والأنهار الجليدية حول العالم بمعدلات مرتفعة، حيث أوضحت الصور التي التقطها المركز للمناطق الجليدية في العالم سنة ٢٠٠٧م نقصا ملحوظا في سماكة الجليد وصل إلى ٠،٦٧ مترا مقارنه بمتر واحد للماء، بينما وصل معدل نقصان سماكة الجليد في جبال الألب بأوروبا إلى ٢،٥ مترا في نفس العام. وقد أوضحت البيانات التي حصل عليها مركز رصد الجليد مؤخرا وشملت ثمانين جبلا جليديا حول العالم أن ذوبان الجليد حاليا هو الأسرع والأكثر حدة منذ عام ١٩٨٠م، حيث شهدت سلسلة الجبال الجليدية الطويلة في أوروبا (المحتوية على ٣٠ جبلا جليديا متداخلة مع ٩ جبال غير جليدية) نقصاً في سماكة جليدها قُدر بأكثر من ١١ مترا منذ العام ١٩٨٠م وحتى ٢٠٠٧م، بمعدل سنوي وصل إلى ٠،٣ مترا سنويا في الفترة من ١٩٨٠م وحتى ١٩٩٩م، وارتفع إلى ٠،٧ مترا في الفترة من عام ٢٠٠٠م حتى ٢٠٠٧م.

ويشير **مايكل زيمب** (Michael Zemp) الباحث الجيولوجي بالمركز إلى أن معدل نقصان الكتل الجليدية وذوبانها لم يكن متساويا في عام ٢٠٠٧م وعام ٢٠٠٦م، إلا أن عام ٢٠٠٧م يعد العام السادس خلال قرن كامل الذي يزيد فيه ذوبان الجليد في أوروبا عن نصف متر سنويا، حيث بلغ (١،٨) مترا في جبال هنترسفيرنر (Hintereisferner) الواقعتين في النمسا، و(٢،٥) مترا في سارنيس، فرنسا، و(٢،٧) في كاريسر بإيطاليا، و(١،٣)، (١،٧) مترا على التوالي في سيلفيريتا وغريس بسويسرا.

وبالانتقال إلى أمريكا الجنوبية تراوح معدل الذوبان للجبال الجليدية من (٠،١) مترا مساويا للماء في إيكورين الشمالية في تشيلي، وحتى (٢،٢) في ريتاكوبا نيجرو بكولومبيا.

ويشير خبراء الجيولوجيا بمركز رصد الجليد (WGMS) أن كتلة الجليد التي يبلغ سمكها مترا واحدا ينتج عن ذوبانها الكامل ٠,٩ مترا من الماء ارتفاعا.

ومن الجدير بالذكر أن مركز رصد الجليد العالمي بزيورخ، سويسرا يقوم بجمع وتوثيق البيانات القياسية للجليد حول العالم، وتكوين شبكة متعاونة من الباحثين المتعاونين والمحققين المختصين يتم إرسالهم إلى الدول التي يوجد فيها تضاريس جليدية، وذلك بسبب التأثير السلبي لذوبان الجليد على التغيرات المناخية على كوكب الأرض.

ستدفع هذه النتائج المقلقة صُنّاع القرار في مختلف دول العالم (خاصة الصناعية) إلى اتخاذ إجراءات فورية للحد من الانبعاثات الغازية الفائقة الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة، والحد من التجارب النووية التي أدت إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض، ومن ثم ذوبان الجليد بشكل متسارع أكثر من أي وقت مضى.

المصدر:
www.sciencedaily.com(Feb4,2009)

سم العقرب مع أجسام النانو تثبط انتشار سرطان المخ

اكتشف العلماء بجامعة واشنطن، سياتل، الولايات المتحدة أن مزج الجسيمات النانوية مع مركب سم العقرب – له قدرة علاجية لسرطان المخ- يؤدي إلى وقف انتشار الخلايا السرطانية بنسبة ٩٨٪ مقارنة بـ ٤٥٪ عند استخدام سم العقرب وحده.

تشير الأستاذة **ميكين زانغ** - أستاذة الهندسة وعلم المواد ورئيس الفريق البحثي - إلى أن هذه النسبة « تعد مفاجأة كبرى للعلماء ولعامة الناس الذين لايدركون الفرق بين نسبة ٥٪ و ١٠٪ «.

قام العلماء لأكثر من عقد مضى بالتركيز على كيفية استخدام مادة كلوروتوكسين (Chlorotoxin) – مركب بيتيدي صغير مستخلص من سم العقرب - لاستهداف الخلايا السرطانية والقضاء عليها، حيث يقوم مركب الكلوروتوكسين بالارتباط بالبروتين السطحي الخلوي المعروف في العديد من الأورام، مثل سرطان المخ، كما أنه يقوم بتعطيل الانتشار السريع للأورام إضافة إلى تثبيط قدرة الخلايا السرطانية على اختراق النسيج الغشائي (Matrix) الواقي والمحيط بالخلايا السليمة وإجبارها على الانتقال إلى منطقة أخرى من الجسم، فيما يعرف بتثبيط الغزو الخلوي (Slowing Cell Invasion)، كما يعمل على تكسير الخلايا السرطانية من خلال النسيج الغشائي المصفف الواقي (Protective Matrix) ومنع وصولها للخلايا السليمة.

أشارت الدراسات السابقة التي أجراها فريق زانغ البحثي إلى أن دمج مركب الكلوروتوكسين مع جسيمات أكسيد الحديد النانوية يؤدي إلى إحداث وميض يمكن مشاهدته بهدف إجراء كل من أشعة الرنين المغناطيسي (Magnetic Resonance)، والتصوير الضوئي (Optical Imaging).

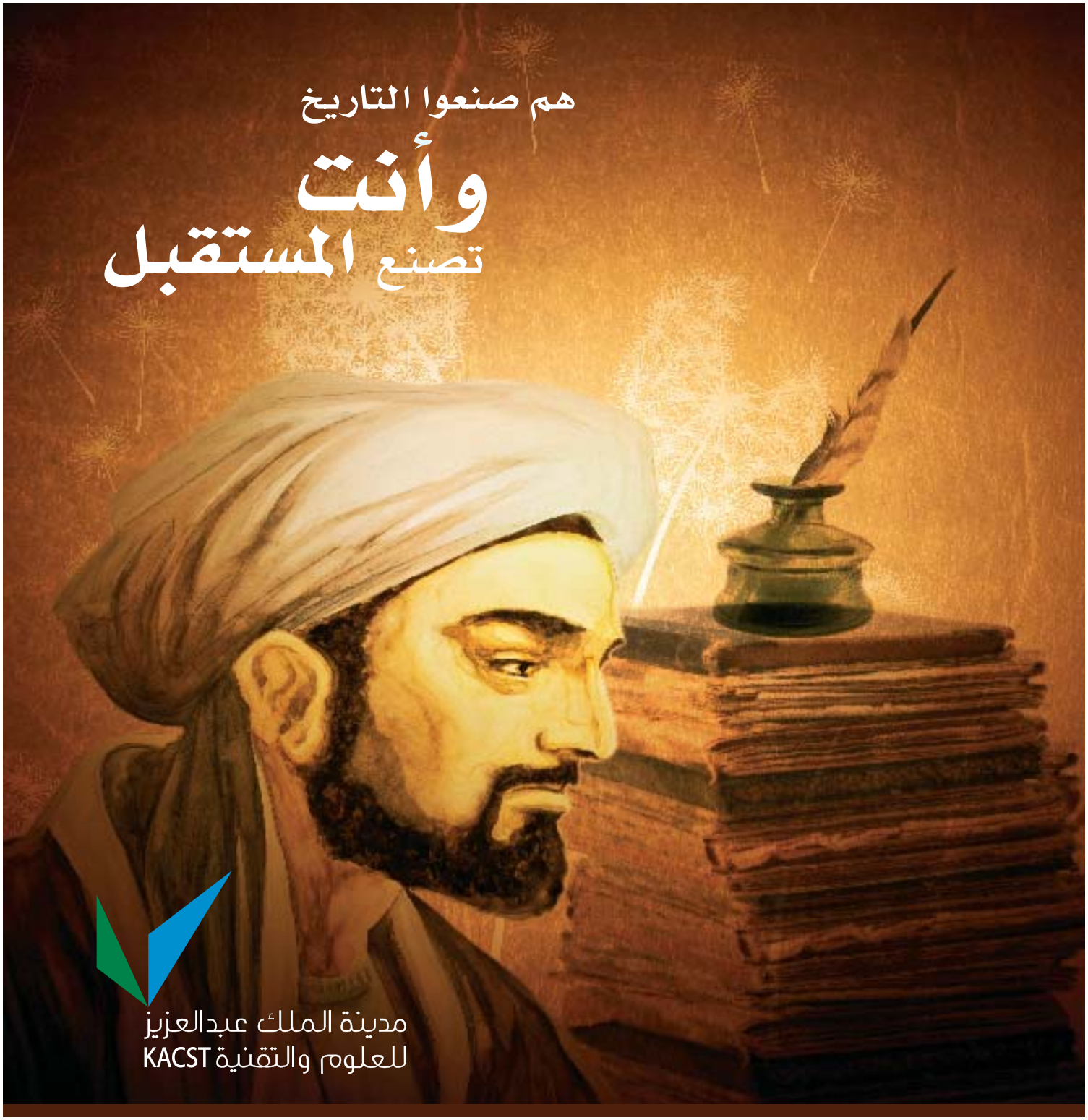
قامت مجموعة زانغ البحثية باختبار تأثير الكلوروتوكسين على الخلايا السرطانية في المخ عند دمجها مع جسيمات أكسيد الحديد النانوية واكتشفو أن المزيج له أثر علاجي مضاعف فيما لو استخدم الكلوروتوكسين وحده.

تعمل الجسيمات النانوية على زيادة فعالية مادة الكلوروتوكسين – المتحدة معها- بحيث تبقى فترة طويلة داخل جسم الإنسان، وتقضي على الخلايا السرطانية دون إحداث أية أضرار للخلايا السليمة.

قام فريق زانغ البحثي بدمج عشرة جزيئات من مادة الكلوروتوكسين مع عشرة جسيمات نانوية من أكسيد الحديد، ومن ثم حقنها في خلايا سرطانية لمخ فأر تم تنميتها في المختبر، وقد نتج عن ذلك ارتباط جزيئات المزيج مع المزيد من بروتينات (2-MMP) ودخولها إلى داخل الخلية، وبالتالي منعها من مساعدة انتشار السرطان، كما نتج عن ذلك أن الخلايا السرطانية المحتوية على الجسيمات النانوية المتحدة مع الكلورتوكسين كانت غير قابلة للاستطالة، في حين أن الخلايا المحتوية على الجسيمات النانوية أو الكلوروتوكسين بمفردها كان لها القدرة على الاستطالة، مما يعني أن مزيج الجسيمات النانوية من أكسيد الحديد مع مركب الكلوروتوكسين نجح في إبطال آلية انتشار السرطان المتركزة في السطح الخلوي للخلايا السرطانية.

ومن الجدير بالذكر أن بحوث مركز أبحاث السرطان الحالية تعمل على استخدام الجسيمات النانوية مع العديد من العلاجات الكيميائية؛ بهدف قتل الخلايا السرطانية ووقف نشاطها الوراثي، وبذلك سيتمكن العلماء من استخدام هذه الجسيمات النانوية المتحدة مع أية مركبات كيميائية فعالة في محاربة العديد من الأورام السرطانية الفتاكة، مثل: سرطان الثدي، والجلد، والرئتين، والبروستاتا، وسرطان المبيض.

المصدر:
www.sciencedaily.com (Apr 17.2009)



ابن خلدون

مؤسس علم الاجتماع

ولي الدين عبد الرحمن بن محمد بن خلدون الحضرمي أحد العلماء الذين تفخر بهم الحضارة الإسلامية، فقد ترك تراثاً مازال تأثيره ممتداً حتى اليوم . ولد ابن خلدون في تونس عام ٧٣٢هـ (١٣٣٢م) وحفظ القرآن الكريم في طفولته. امتاز ابن خلدون بسعة اطلاعه على ما كتبه القدامى وعلى أحوال البشر وقدرته على استعراض الآراء ونقدها، ودقة الملاحظة مع حرية في التفكير وإنصاف أصحاب الآراء المخالفة لرأيه، كان لمؤلفاته عن التاريخ موضوعية. وهو مؤسس علم الاجتماع وأول من وضع أسسه الحديثة.

مع القراء

قراءنا الأعزاء

ظهرت عليكم مجلة العلوم والتقنية منذ العدد السابق في ثوب إخراجي جديد، رغبة من القائمين عليها في التغيير والتطوير، وسعياً لإرضاء قرائها الكرام بمظهر أكثر مرونة وعصرية، وإذ تحرص المجلة - وهي تتغير - على المحافظة على ميزاتها المتمثلة في هويتها من خلال المحافظة على جوهرها، فإنها تبقى ممتنة للشريحة الواسعة من قرائها على خارطة الوطن العربي، ولا نبالغ إذا قلنا أن مجلة العلوم والتقنية تعيش وتتنفس بفضل الله ثم بفضل استنشاقها اقتراحات القراء وسؤالهم عنها واهتمامهم وودهم.

الأخ الكريم / حمزة أحمد عبدالخالق - جدة

تلقينا رسالتك الالكترونية والتقليدية، ونحن نشكر لك اهتمامك وحرصك - يدل على ذلك إشعارنا بتغيير عنوانك، حتى لا تغيب شمسها عنك - فإنه يسرنا تعديل عنوانك، آملين انتظامها في الوصول إليك.

الأخ الكريم / صالح بن أحمد العسكر - الدلم

أهلا بك قارئا جديدا، ويسعدنا أن تنضم معنا في قائمة اشتراكات مجلة العلوم والتقنية كإهداء من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، أما بشأن الأعداد السابقة التي ناقشت مواضيع تخدم تخصصك، فإنه سيتم تزويدك بالمتوفر منها.

الأخ الكريم / أهناي لحسن - الجزائر

تلقينا رسالتك باهتمام، ويسرنا أن تشاركنا في مجلة العلوم والتقنية، فهي منكم وإليكم، نأخذ في الاعتبار كل ما تسطره أناملكم لنتعاون معا في تحقيق الهدف المنشود. راجين وصول المجلة إليك قريبا.

الأخ الكريم / عادل سعيد الناصر - الخرج

نشكرك على مراسلتك لنا وتواصلك معنا، ويسعدنا انتظام المجلة في الوصول إليك خلال السنوات الماضية، ونفيدك بأنه تم تعديل عنوانك، كما ورد في رسالتك، أملين أن يستمر وصول المجلة إليك على العنوان الجديد.

الأخ الكريم / بن عون محمد الطيب - الجزائر

نثمن لك تواصلك معنا، ويسعدنا تحقيق رغبتك في ضمك إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية، وأهلا بك قارئا جديدا.

الأخ الكريم / إبراهيم بن علي الكبرين - القصيم

تلقينا رسالتك باهتمام، ويسرنا تحقيق طلبك في إضافتك إلى قائمة إهداءآت مجلة العلوم والتقنية، راجين وصولها وانتظامها إليك قريبا. وأهلا بك قارئا جديدا.

الأخ الكريم / منصور الجموعي - الجزائر

لاشك أننا نسعد بانضمامك إلى قائمة مجلة العلوم التقنية، ولذلك فقد تمت إضافة اسمك إلى القائمة كإهداء من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، فأهلا بك قارئا جديدا.

الأخ الكريم / يوسف بن علي المهنا - الجبيل

نقدر لك الإشادة التي تضمنتها رسالتك، وأسعدنا كثيرا الأثر الطيب الذي تركته المجلة في نفسك. وبلا شك فإننا نتكامل معا للرقي بمجتمعاتنا في المعرفة والثقافة. كما يسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة إهداءات المجلة، آملين وصولها إليك قريبا، ومن ثم الاستفادة والإفادة.

الأخ الكريم / اليمان يوسف - الجزائر

تلقينا رسالتك، ويسرنا إضافة اسمك إلى قائمة الإهداءات الخاصة بمجلة العلوم والتقنية، أملين وصولها وانتظامها إليك قريبا.

الأخ الكريم / سيد محمد مفتاح - الإمارات العربية المتحدة

وصلتنا رسالتك، وكم أسعدتنا مشاعرك وشعورك النبيل بتصفحك الأول للمجلة، وتقديرك الكبير لها، ويسرنا أن تكون ضمن قراء مجلة العلوم والتقنية كإهداء من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، أما بشأن الأعداد الأولى، فإننا نطلب منك تزويدنا ببريدك الإلكتروني حتى نرسل إليك القائمة التي تشتمل على مواضيع المجلة منذ إصدارها، لتحديد الأعداد المطلوبة، ومن ثم تزويدك بها حسب الإمكان.

الأخ الكريم / شبايكي سعدان - الجزائر

نشكرك على اهتمامك في التواصل مع المجلة، ويسرنا تحقيق هذا التواصل من خلال تعديل عنوانك البريدي الوارد في رسالتك، آملين وصولها وانتظامها إليك قريبا.

الأخ الكريم / عبدالله نجم الفهيد - الظهران

نثمن لك ما ورد في رسالتك، وبلا شك فإنه يهمنا أن نسعى معا لإزالة كل مايحول بينك وبين المجلة في الوصول إليك، ولذلك يسرنا تعديل عنوانك، راجين أن تكون بين يديك قريبا.

الأخت الكريمة / فرماس آمال - الجزائر

نرحب برغبتك في الانضمام إلى قائمة مشتركي مجلة العلوم والتقنية ، ويسعدنا إضافتك لتكوني من القراء الذين تصلهم المجلة بإذن الله ، شاكرين لك تواصلك وثنائك على المجلة والقائمين عليها.

الأخ الكريم / فهد بن عبدالرحمن الدايل - الرياض

تلقينا رسالتك ، ويسرنا تحقيق رغبتك في إضافة اسمك إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية، فأهلا بك .

سعودي

هم صنعوا التاريخ بأعمالهم بفكرهم وبعلمهم، هم صنعوا التاريخ برغبتهم بإرادتهم وبمثابرتهم، هم صنعوا تاريخنا أمجادنا وحضارتنا، منهم نستلهم وبهم نفتخر، فاعمل واجتهد واصنع لنا مستقبلاً، لتسمو بك الأمة وتزدهر.

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة

www.kacst.edu.sa

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0001-AR01

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

شوال ١٤٣٠هـ/ أكتوبر ٢٠٠٩م | مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية | السنة (٢٣) العدد (٩٢)

تقنيات حيوية

(الجزء الأول)

الجينوم والبروتيوم

المعلوماتية الحيوية

الحيوية الطبية

ISSN 1017 3056

مفاهيم أولية في التقنية الحيوية ١٠

كيميـاء الزراعـة النسيجـية ٢٠

التقنية الحيوية البيئية ٤٠

منهـاج النشـر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

المشـرف العـام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائب المشـرف العـام ورئيـس التحريـر

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئـة التحريـر

د. دحـام إسماعيـل العانـي
د. جميل بن عبد القادر حفنـي
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حامـد بن عـودة المقـرن
د. عبدالعزيز بن عبدالرحمن الصقير
د. نايـف بن محمـد العبـادي

سكرتارية التحرير

د. يوسـف حسـن يوسـف
د. ناصـر عبدالله الرشيـد
حمـد بن محمـد الحنطـي
خـالـد بن سعـد المقبـس
عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
وليـدبن محـمـد العتيبـي

الإخراج والتصميم

محمـد علـي إسماعيـل
سامـي بن علـي السقامـي
فيصـل بن سعـد المقبـس

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

محتويات العدد

برنامج التقنية الحيوية	٢
الأولويات الاستراتيجية لبرنامج التقنية الحيوية	٤
مفاهيم أولية في التقنية الحيوية	١٠
الجينوم والبروتيوم	١٤
كيمياء الزراعة النسيجية	٢٠
المعلوماتية الحيوية	٢٥
تقنية المصفوفات المجهرية	٣٠
عالم في سطور	٣٣
التقنية الحيوية الزراعية	٣٤
الجديد في العلوم والتقنية	٣٩
التقنية الحيوية البيئية	٤٠
التقنية الحيوية الطبية	٤٦
التقنية الحيوية الصيدلانية	٥٠
كتب صدرت حديثاً	٥٣
عرض كتاب	٥٤
مصطلحات علمية	٥٧
كيف تعمل الأشياء	٥٨
مساحة للتفكير	٦٠
بحوث علمية	٦٢
من أجل فلذات أكبادنا	٦٤
شريط المعلومات	٦٦
مع القراء	٦٨

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

خلق الله الكائنات الحية بمختلف أحجامها وأشكالها وأنواعها من وحدات بنائية صغيرة هي الخلايا، وقد أودع الخالق سبحانه وتعالى في هذه الخلايا جميع أسرار الكائن الحي لما تحتويه نواتها من أجزاء دقيقة تعرف بالصبغيات والتي تتكون بدورها من آلاف المورثات. تمثل تلك المورثات السجل الكامل للكائن الحي.

قراءنا الأعزاء

ظهر خلال القرن الماضي علم جديد يبحث في مكونات الخلية الحية، ومكوناتها الدقيقة، ويغوص في أعماقها، ويفك أسرارها؛ أطلق عليه «التقنية الحيوية»، والتي عرفها العلماء بأنها مجموعة من التقنيات العلمية المختلفة التي تستخدم لتسخير الخلايا أو الكائنات الحية أو مواد منها لصنع أو تعديل أو تحسين منتج معين، أو لتطوير أو تحوير كائنات حية لاستخدامات معينة ذات قيمة وفائدة للإنسان.

برز هذا العلم وتطور بشكل سريع ومذهل خلال العشرين سنة الماضية، وقد بلغ أوجه عندما اكتمل مشروع الجينوم خلال الأعوام القليلة الماضية، والذي سيساعد بإذن الله على تحسين نوع الكائن الحي من حيث: القضاء على الأمراض الوراثية، والمحافظة على الصحة العامة، وتحسين الخدمات الصيدلانية؛ والإنتاجية الغذائية والزراعية؛ والبيئة والمحافظة عليها؛ وغيرها كثير.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

برنامج التقنية الحيوية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

ساهمت تطبيقات التقنية الحيوية ولا تزال في تطوير العديد من المجالات التنموية مثل الزراعة والصناعة، كما قدمت الحلول العملية لكثير من المشاكل البيئية مثل التخلص من الملوثات البيئية وإعادة تدوير المخلفات ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها.

ولأهمية التقنية الحيوية فقد سعت كثير من الدول لخوض غمار هذا المجال، ووضع خطط قريبة وطويلة المدى لتحصيل أكبر قدر من فوائدها الاقتصادية، والصحية، والزراعية، والبيئية. بالإضافة لحل كثير من المشاكل التي تواجهها تلك الدول. ولاشك أن المملكة العربية السعودية كغيرها من الدول لها مشاكلها الخاصة الصحية والزراعية والبيئية والتي يمكن أن تسهم التقنية الحيوية - في حال دعم الباحثين العاملين في هذا المجال - إلى علاج الكثير من تلك المشاكل . مما يكون له - بإذن الله - الأثر في التحسين النوعي والاقتصادي على المستوى الوطني.

وبناءً على هذه المنطلقات أنشأت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** في عام ١٤٢٣هـ برنامج التقنية الحيوية والهندسة الوراثية كأحد البرامج التابعة لمعهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة، وذلك سعيا لنقل هذه التقنيات وتطبيقها في المملكة، بغرض دعم وتطوير الإنتاج الزراعي والحيواني والصناعي وللمساهمة في إيجاد حلول للمشاكل الصحية والبيئية وإعادة تدوير المخلفات الزراعية والصناعية، وليكون نواة لمشروع أبحاث التقنيات الحيوية.

أهداف البرنامج

يهدف برنامج التقنية الحيوية **بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** إلى ما يلي:-

● الأهداف العامة

من أهم الأهداف العامة للبرنامج ما يلي:-

١- الإسهام لتحقيق الفائدة القصوى من هذا التخصص في علاج المشاكل المحلية والوطنية ودفع الاقتصاد الوطني في مجال الإنتاج الزراعي من خلال إجراء بحوث أساسية على الكائنات الحية (مثل: الأسماك، والنخيل، والمحاصيل، والأغنام، والإبل).

٢- حل المشاكل ذات الأولوية الوطنية في المجال الصناعي والبيئي (كالتخلص من النفايات).

٣- توطين التقنيات الحيوية بالمملكة عن طريق إعداد كوادر علمية مؤهلة وإنشاء قاعدة بيانات متخصصة في مجال التقنية الحيوية والهندسة الوراثية.

٤- وضع الخطط المستقبلية للتقنية الحيوية في المملكة، وذلك بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة (الجهات العلمية والقطاع الخاص) في مجال الدراسات الاستشارية ودراسات الجدوى.

● الأهداف الإستراتيجية

من أهم الأهداف الإستراتيجية للبرنامج ما يلي:-

١- نقل وتوطين أحدث التقنيات الحيوية العالمية المناسبة.

٢- توفير البيئة المناسبة للتميز والإبداع والاستثمار في مجالات التقنية الحيوية.

٣- تأهيل وتدريب الكوادر الوطنية في علوم التقنية الحيوية.

٤- توجيه تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق الأمن الصحي والغذائي.

٥- المحافظة على الأصول الوراثية وتطويرها واستدامتها.

٦- المحافظة على الموارد البيئية وإنمائها باستخدام التقنيات الحيوية المناسبة.

٧- ترسيخ مفهوم العلاقة بين برامج التقنية الحيوية والمجتمع.

أنشطة البرنامج

من أهم أنشطة برنامج التقنية الحيوية بالمدينة ما يلي:-

١- رسم وتوجيه وتطوير السياسات الوطنية في مجالات التقنيات الحيوية.

٢- إجراء البحوث الوطنية والتطبيقية في المجالات التي يمكن فيها توظيف التقنيات الحيوية لتطوير القطاعات المختلفة كالصحة، الزراعة، الصناعة، والبيئة.

٣- التنسيق مع القطاعات البحثية والعلمية الوطنية لاستحثاث التعاون في البحث والتطوير في مجالات التقنيات الحيوية.

٤- تلافي الازدواجية في أنشطة القطاعات المختلفة.

٥- تأسيس قاعدة بيانات وطنية لحصر الإمكانات العلمية والفنية المتعلقة بالتقنيات الحيوية، بما في ذلك الكوادر العلمية.

٦- تبني وتنسيق برامج تعاون علمي وبحثي مع القطاعات المتخصصة محلياً وعالمياً.

٧- وضع آليات لاستفادة القطاع العام والخاص المحلي من نتائج الأنشطة العلمية والأبحاث في مجالات التقنيات الحيوية.

٨- تكوين مجاميع عمل استشارية لحل المشاكل التي تواجه الإنسان والبيئة المحلية في مجالات الصحة، والغذاء، والزراعة، والبيئة من خلال بعض تطبيقات التقنيات الحيوية.

٩- تمثيل المملكة في المنظمات والمناشط العلمية العالمية.

١٠- تبني بعض الأنشطة التدريبية وإقامة الندوات والمؤتمرات.

الأبحاث والمشروعات المشتركة

تمكن البرنامج من التعاون مع الهيئات الوطنية سواء من القطاع الخاص أو الجهات الحكومية أو مع الجهات الدولية ذات العلاقة بهذا المجال لتنفيذ العديد من الأبحاث العلمية والمشروعات المشتركة، من أهمها:-

- الانسال الوراثي (Gene Cloning) ويستخدم

لزيادة الإنتاج الحيواني وزيادة الحجم وزيادة إنتاج الحليب. وذلك بإجراء تجارب على الأبقار والإبل والأغنام النجدية كموارد محلية في المملكة.

- نقل المورثات(Gene Transfer) تستخدم لدراسة وظائف المورثات وللتحسين الوراثي للنباتات
- تأشيب الدنا (Recombinant DNA Technology) ويهدف إلى إنتاج اللقاحات المصنعة (Synthetic vaccines) لمقاومة الأمراض المستوطنة، وتفادي الأعراض الجانبية لاستخدام اللقاحات المنتجة بالطرق التقليدية، وكذلك لإنتاج العقاقير الطبية.
- البصمة الوراثية (DNA fingerprint Techniques) وتستخدم للتمييز بين أصناف الكائن الحي الواحد المختلفة في بعض الصفات الوراثية.
- المصفوفات المجهرية (Micro Arrays) وتستخدم للدارسة السريعة لوظائف المورثات، وكذلك لدراسة التسلسل الوراثي.
- زراعة الأنسجة (Tissue Culture) وتستخدم لزراعة وتنمية الأنسجة النباتية والحيوانية.

تجهيزات البرنامج

يمتلك البرنامج عدداً من المختبرات المجهزة تجهيزاً جيداً بالأجهزة المتقدمة لإجراء الأبحاث العلمية في مجال الأحياء الجزيئية وزراعة الأنسجة والوراثة الخلوية.

١ـ **المعامل المتخصصة**: وتشمل مختبرات الأحياء الجزيئية، والأنسجة والخلايا، ومختبر المنتجات الحيوية، ومختبر المصفوفات المجهرية.

٢ـ **وحدة التجهيزات العامة** : وتشمل الوحدات التالية:-

- وحدة الطرد المركزي.
- وحدة التعقيم.
- حظائر حيوانات التجارب.
- غرف النمو والحفظ.
- الحقول الزراعية والبيوت المحمية.

الكوادر البشرية

يضم البرنامج ـ حالياً ـ عدد من الكوادر البشرية ذات التأهيل الممتاز، وذلك على النحو التالي:-

١ـ ستة عشر من حملة الدكتوراة منهم ثمانية متعاونين.

٢ـ أربعة من حملة الماجستير.

٣ـ تسعة عشر من حملة البكالريوس.

٤ـ ستة مبتعثين لنيل درجة الدكتوراة

الإنجازات

قدم المركز العديد من الإنجازات تمثلت في عدد من المشاريع البحثية والمنتجات والخدمات:

● المشاريع البحثية

من أهم المشاريع البحثية ما يلي:-

- مسح مورثات الورم الحبيبي.
- الكشف عن التحوير الوراثي.
- استنساخ جين الأنسولين من مورثات الجمل العربي.
- تصنيف الجمل العربي.
- مرض الدبدبة .
- استزراع وإنتاج نبات الهوهوبا.
- استزراع نبات الحطب.
- تحسين الطماطم.
- إنتاج نباتات مقاومة للمرض.

● المنتجات

نجم عن الأبحاث التي قام بها المركز تطوير وتصنيع العديد من المنتجات من أهمها:-

- استنساخ وإنتاج إنسولين الجمل العربي.
- بناء قاعدة بيانات لتصنيف الجمال بالبصمة الوراثية.
- بناء قاعدة بيانات لتصنيف النخيل بالبصمة الوراثية.
- استنساخ وإنتاج عقار السيانوفيرين والذي له القدرة على الحد من انتشار فيروس الإيدز.
- إنهاء المرحلة الأولى من جينوم الجمل العربي واستنساخ مورثات الجمل في مكتبات وراثية.
- تطوير جهاز (دبيب) للتنصت، واكتشاف سوسة النخيل الحمراء.
- تطوير طريقة للكشف السريع عن مرض أنفلونزا الطيور، باستخدام المادة الوراثية.
- تطوير طريقة للكشف السريع عن الأغذية المحورة وراثياً باستخدام المادة الوراثية.
- إكثار بعض أشجار وشجيرات الحطب المستوطنة، لتأهيل الصحارى بالتقنية الحيوية.
- استنساخ وإنتاج عقار الإيثروبيوتين باستخدام المفاعلات الحيوية بالتعاون مع الشركة السعودية للصناعات الحيوية.

● الخدمات

قدم المركز العديد من الخدمات للقطاعات المختلفة من أهمها ما يلي:-

- تصنيف النباتات والحيوانات بالتقنيات الحيوية.
- الكشف عن الأغذية والأعلاف المحورة وراثياً.
- تحليل وفك الشفرات الوراثية والمورثات بأحدث التقنيات الحيوية.
- الكشف عن المورثات المحددة للأمراض الوراثية والمعدية.
- الكشف عن البروتينات الجديدة للمؤشرات الحيوية للأمراض.
- التعرف على الكائنات الحية الدقيقة بالتقنيات الحيوية في حقول البترول.

الخطط المستقبلية

يعد مبنى التقنية الحيوية من أهم الخطط المستقبلية للبرنامج، حيث أنه سوف يكون الأول من نوعه في المملكة والمنطقة. وسيكون من أحدث المنشآت من حيث: القدرة العلمية للمختبرات، والمعدات، والتجهيزات، فضلا عن مجمل إدارة المرافق والمراقبة، وقد روعي في تصميمه المرونة والاستدامة والكفاءة والابتكار في نظم الهندسة المعمارية، وقد تم تصميم المبنى على أحدث المواصفات العالمية، وذلك بعد مراجعة العديد من التصميمات الخاصة بالمراكز العالمية الحديثة والقديمة، كما روعي أن يكون الشكل الظاهري للمبنى كحلزون مزدوج معبرا عن القواعد والأسس العلمية ذات العلاقة بمسمى التقنية الحيوية، إضافة إلى مراعاة احتياطات السلامة الإحيائية والأمان الحيوي في جميع مرافق المبنى، وتم تحديد درجات الأمان في كل جزء على حسب طبيعة الأبحاث التي ستجرى به، وذلك بعد مناقشات عديدة واستشارات من المهتمين والمختصين في هذا المجال.

يتكون المبنى من برجين من أربعة أدوار، يرتبطان بجسر وبهو مشترك في الدور الأرضي بمساحة إجمالية قدرها ٢٥٠٠٠ متر مربع، بالإضافة إلى ٦٠٠ موقف سيارات مكون من دورين يكون متصلا مع المبنى من الدور الأرضي، كما يتضمن هذا المشروع وجود بيت محمي للأبحاث المتعلقة بالنبات، وقد روعي عند التصميم توزيع معامل الأبحاث حسب التخصصات على النحو التالي:

- **المنطقة الحمراء**: تضم المعامل الخاصة بأبحاث الأدوية والعلوم الصحية.
- **المنطقة الخضراء**: تضم المعامل الخاصة بأبحاث علم النبات والحيوان.
- **المنطقة البيضاء**: تضم المعامل الخاصة بأبحاث البيئة.
- **المنطقة الرمادية**: تضم المعامل الخاصة بأبحاث العلوم الأساسية المشتركة.

الأولويات الإستراتيجية لبرنامج التقنية الحيوية في المملكة العربية السعودية

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

حددت الخطة الوطنية للعلوم والتقنية، التي أقرها مجلس الوزراء في ١٤٢٣ هـ (الموافق ٢٠٠٢م) أحد عشر برنامجاً لتوطين وتطوير التقنيات الإستراتيجية ذات الأهمية الحيوية لتحقيق التنمية مستقبلاً في المملكة العربية السعودية. ويأتي برنامج التقنية الحيوية ضمن هذه البرامج التقنية .

ينطلق برنامج التقنية الحيوية من الرغبة لتعزيز ودعم التنمية الإقتصادية في المملكة العربية السعودية، والحرص على جعل المملكة ملاذاً آمناً لجميع أفراد المجتمع.

أعد برنامج التقنية الحيوية بعد دراسة متأنية لمستوى البحث والتطوير في التقنية الحيوية في المملكة، حيث تم الاستعانة بالعديد من خبراء التقنية الحيوية من المؤسسات البحثية والجهات الحكومية والشركات الخاصة، والتي كان لمشاركتها دور هام في إعداد هذا البرنامج.

يهدف برنامج التقنية الحيوية إلى تطوير ونقل التقنيات الحيوية التي تخدم جميع قطاعات المملكة، بما في ذلك القطاع الحكومي والجامعات والشركات الخاصة، كما يهدف إلى الإرتقاء بالمملكة لتحتل مكانة ريادية بين الدول العربية في التقنية الحيوية. يركز هذا البرنامج على ثلاثة تطبيقات رئيسية من تطبيقات التقنية الحيوية هي: التطبيقات الطبية (أحمر)، والتطبيقات الزراعية (أخضر)، والتطبيقات البيئية (أبيض)، والتي تم تحديدها من خلال عدد من حلقات العمل التي ضمت العديد من المتخصصين في المجالات ذات الصلة بالتقنية الحيوية.

يقدر معدل النمو السكاني في المملكة بـ٢,٩٪، والذي يعد من أعلى معدلات النمو السكاني في العالم، وهذا يؤدي إلى ظهور العديد من التحديات الكبيرة التي تواجهها منتجات التقنية الحيوية.

وضع التقنية الحيوية بالمملكة

بات استخدام المملكة للتقنية الحيوية في مجال الغذاء والزراعة والطب والبيئة أمراً محتماً، ومع أنها تستخدمها للتطبيقات البحثية والتجارية في آن واحد، إلا أن سوقها لازال وليداً، وإن كان متنامياً ومثيراً للتحديات، فمثلاً تعد منتجات طبية مثل الأنسولين واللقاحات وإنترفيرون وهيبارينز وغيرها من منتجات الشركات العالمية، من المنتجات التي تسيطر على سوق التقنية الحيوية، رغم الجهود المحلية لتطوير منتجات التقنية الحيوية، ويجري التخطيط لإنشاء "مدينة تقنية حيوية" في جدة لخدمة هذا الغرض، مما يعد نقطة الإنطلاق نحو وجهة لا زالت بعيدة المنال.

هناك ثقة كاملة في أن الخطط الإستراتيجية المعدة لبرنامج التقنية الحيوية ستمهد الطريق لإنماء مجال التقنية الحيوية بشكل سريع.

يوجد بالمملكة العديد من الجهات ذات العلاقة ببرنامج العلوم والتقنية منها :**مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وجامعات المملكة، ومختلف المعاهد البحثية المتخصصة أو المستقلة، وغيرها من الجهات الحكومية والشركات الخاصة، وقد تم حصر ما يقارب ستين مركزا وكلية لها ارتباط بالتقنية الحيوية من وجه أو آخر، ويبين الجدول (١) دور هذه الجهات في البرنامج.

وقعت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** – من خلال البرنامج – اتفاقيتان الأولى مع وزارة الصحة لتخصيص معامل في كلية الطب بمدينة

الجهات المعنية	دورها
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية	• تخطيط وتنسيق وإدارة البرنامج • إجراء البحوث التطبيقية ونقل التقنية وتطوير نماذج التطبيقات • إدارة مختلف المشاريع الوطنية • دعم مشاركة الجامعات والصناعة في المشاريع الوطنية • توفير وإدارة مرافق البحث الوطنية وتزويدها بالمعدات المتطورة • تقديم التوصيات والخدمات للحكومة بشأن العلوم والتقنية
الجامعات	• إيجاد معرفة علمية أساسية /تطبيقية جديدة • تدريب طلاب على مجالات التقنية الحيوية • إستضافة مراكز الإبتكار التقني والمشاركة فيها • المشاركة في المشاريع التعاونية
المراكز البحثية المتخصصة الحكومية أو المستقلة	• إيجاد معرفة علمية تطبيقية جديدة • المشاركة في المشاريع التعاونية • تدريب الطلاب
الوزارة والهيئات الحكومية	• تزويد متطلبات برنامج البحث والتطوير الحكومي بالمعطيات • تقليل العوائق التنظيمية والإجرائية التي تعترض نشاط الإبتكار والبحث والتطوير • دعم نشاط البحث والتطوير في الجامعات والقطاع الصناعي
القطاع الخاص	• توفير الدعم المالي والتقني • إبلاغ البرنامج باحتياجات الشركة • دعم المشاريع البحثية والمشاركة فيها • دعم مراكز الإبتكار التقني والمشاركة في نشاطها

■ جدول (١) دور الجهات المختلفة في برنامج التقنية الحيوية.

الملك فهد الطبية بالرياض للحاضنة التقنية في مجال التقنية الحيوية، واتفاقية مع معهد أوكسفورد للإبداع لإدارة الحاضنة لمساعدة الشركات الناشئة على تحقيق النجاح على الصعيدين التقني والتجاري.

من جهة أخرى، من المتوقع أن تكون جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية في ثول، وحديقة التقنية الحيوية في الرياض المزمع انشائها بالتعاون مع وزارة الصحة من أكبر المراكز الاقتصادية والصناعية والطبية والعلمية في منطقة الشرق الأوسط، إذ تتضمن المشاريع مرافق للأبحاث السريرية وما قبل السريرية، ومصانع لمنتجات صيدلانية وحيوية وغيرها من علاجات أمراض الدم.

أبحاث التقنية الحيوية حول العالم

قام فريق العمل المكلف بالتخطيط للبرنامج بدراسة عدد من معاهد أبحاث التقنية الحيوية حول العالم، والتي تم اختيارها لتتضمن مزيجاً من المختبرات المدعومة حكومياً التي تضطلع بنشاط مع برنامج المدينة للتقنية الحيوية،

المعهد	التقنية الحيوية البشرية	التقنية الحيوية النباتية	التقنية الحيوية الصناعية	المعلوماتية الحيوية
منظمة بحوث الكومنولث الصناعية والعلمية للتقنية الحيوية	✓	✓	✓	✓
معهد بحوث التقنية الحيوية	✓		✓	✓
معهد هونغ كونغ للتقنية الحيوية	✓			
مركز كلويفر لعلوم جنوم التخمير الصناعي			✓	✓
مجلس البحوث الحيوية الطبية	✓			✓

■ جدول (٢) القدرات الأساسية لبعض المعاهد العالمية في التقنية الحيوية.

ويوضح الجدول (٢) القدرات الأساسية لهذه المعاهد في مجال التقنية الحيوية.

• النشر الدولي في التقنية الحيوية

شهدت الفترة بين ٢٠٠٦م و٢٠٠٧م، نشر ٣٧٨٤٢ مقالاً في العالم عن مواضيع ذات صلة بأولويات المملكة العربية السعودية في التقنية الحيوية وهي البحوث البيئية، والزراعية، والطبية، وأتت الولايات المتحدة الأمريكية، في طليعة الدول حيث نشرت ١٣٨٨٢ مقالاً، تليها الصين في المرتبة الثانيةب ٣٤١٧ ومن ثم ألمانيا بـ ٣٢٥٦ مقالاً، واليابان بـ ٣١٩٦ مقالاً. أما المملكة العربية السعودية فكانت في المرتبة الثانية والستين بما لا يزيد عن ٢٣ مقالاً فقط.

يُقاس متوسط أثر نشاط النشر بتقسيم عدد مرات الإستشهاد بمقالات دولة ما على إجمالي المقالات المنشورة من قبل مؤلفين من هذه الدولة، فعلى سبيل المثال، يكون متوسط أثر نشاط

الدولة	المواد المنشورة	إجمالي مواطن الإستشهاد بالمقالات	متوسط اثر النشر
هولندا	١٠٧٨	٣٥٩٧	٣,٣٤
الولايات المتحدة	١٣٨٨٢	٤٣٥٣٦	٣,١٤
المملكة المتحدة	٢٩٠٠	٨٥٥٤	٢,٩٥
ألمانيا	٣,٢٥٦	٩,٢١٤	٢,٨٣
فرنسا	٢١٣٨	٥٤١٢	٢,٥٣
كندا	١٨٩٨	٤٧٥١	٢,٥٠
السويد	٨١٢	٢٠١٧	٢,٤٨
أستراليا	١٢١٨	٢٩٨١	٢,٤٥
إيطاليا	١٧٢٨	٣٨٨٥	٢,٢٥
إسبانيا	١٤٥٥	٣٠٦٥	٢,١١
المملكة العربية السعودية	٢٣	١٠	٠,٤٣

■ جدول (٣) المواد المنشورة في التقنية الحيوية لبعض الدول.

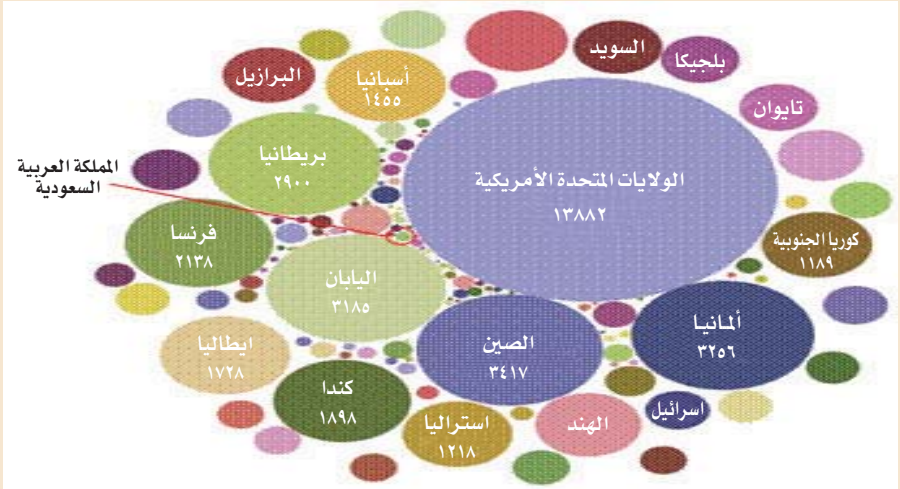
النشر في دولة نشرت ٥٠ مقالاً أستشهد بها ١٠٠ مرة يساوي ٢. ويبين الجدول (٣)عدد المقالات المنشورة وعدد مرات الإستشهاد بمقالات الدول الرائدة التي يمكن اتخاذها نموذجاً يحتذى به. وحسب هذا الجدول فقد حققت هولندا أعلى متوسط أثر لنشاط النشر بين ٢٠٠٦م و٢٠٠٧م بمعدل (٣,٣٤)، تليها الولايات المتحدة (٣,١٤) والمملكة المتحدة (٢,٩٥) وألمانيا (٢,٨٣). أما متوسط أثر نشاط النشر بالنسبة للمملكة فكان (٠,٤٣)، بـ٢٣ مقالاً أستشهد بها ١٠ مرات. ويبين الجدول (٤) أن البحوث البيئية إستأثرت بمعظم ما نشر في التقنية الحيوية في العالم تليها البحوث الزراعية والبحوث الطبية.

• المؤسسات البحثية في التقنية الحيوية

تقوم آلاف المؤسسات البحثية في حوالي ١٥٠ دولة بالنشر في موضوع التقنية الحيوية. وكما هو مبين في الجدول (٥)، فإن المؤسسات الثلاث الرائدة في إصدار المقالات الخاصة بمجالات التقنية الحيوية التي تهم المملكة هي جامعة تكساس (٧٥١)، ووزارة الزراعة الأمريكية

المجال الفرعي	المواد المنشورة
البحوث البيئية	١٧,٧٥٩
البحوث الزراعية	١٣,٩٧٠
البحوث الطبية	٧,٥٢١

■ جدول (٤) انواع البحوث التي تناولت موضوع التقنية الحيوية.



■ الشكل ٤ المواد المنشورة في التقنية الحيوية في بعض دول العالم.

المؤسسة	إجمالي النشر	متوسط اثر النشر	البحوث الطبية	البحوث الزراعية	البحوث البيئية
جامعة تكساس	٧٥١	٤,١٦	٥٠٢	٢٠٧	٦٣
وزارة الزراعة الأمريكية	٦٦٦	١,٧٤	٩٦	٥٠٦	١١٧
الأكاديمية الصينية للعلوم	٦٢٧	١,٦٩	١٢٥	٣٤٩	١٧٠
جامعة هارفارد	٥٤٥	٦,٣٠	٤٤٤	٨٠	٣١
جامعة واشنطن	٤٦٢	٤,٥٠	٣٢٥	١٠٦	٤٥
المعهد الوطني الفرنسي للبحوث الزراعية	٣٧٨	٢,٣٧	٧٣	٢٥٦	٦٢
جامعة فلوريدا	٣٦٢	٢,٢٨	١٥٥	١٧٣	٤٩
جامعة توكيو	٣٤٤	٢,٤٦	١٦٣	١٦٨	٢٤
سي إس أي سي	٣٣٧	٢,١٥	٦٦	١٤١	١٣٧
جامعة كورنيل	٣٢٧	٣,٦٧	١٢٩	١٧٤	٣٩
جامعة ديفيس كاليفورنيا	٢٨٩	٢,٨٨	٩١	١٦٦	٤٥
جامعة ويسكونسن	٢٧١	٣,٥٥	١١١	١٣٠	٣٩
جامعة لوس أنجلوس كاليفورنيا	٢٦٣	٤,٢٨	٢٠٢	٥٠	٢٠
جامعة باريس	٢٥٨	٢,٦٥	١٤٥	٦٣	٥٣
جامعة جونز هوبكنز	٢٥٤	٥,٩٧	٢١٤	٢١	٢٢

■ جدول (٥) المؤسسات البحثية في التقنية الحيوية في العالم.

(٦٦٦) والأكاديمية الصينية للعلوم (٦٢٧)، وحسب الجدول (٥) تعد الأكاديمية الصينية للعلوم هي الرائدة في إصدار البحوث البيئية، في حين تحتل وزارة الزراعة الأمريكية الصدارة في النشر في البحوث الزراعية، أما جامعة تكساس فتصدر أكبر عدد من البحوث الطبية.

الفرص والتحديات

هناك العديد من الفرص التي تساعد على نجاح برنامج التقنية الحيوية بالمملكة، ولكن هناك كثير من التحديات التي تقف عقبة في نجاح هذا البرنامج. ويمكن تفصيل الفرص والتحديات وفقاً لما يلي:-

• مواطن القوة والضعف

تشير مواطن القوة والضعف إلى حاجة المنظمة الداخلية إلى الكوادر البشرية والإمكانيات المادية بالمملكة وغيرها. ويمكن إبراز مواطن القوة والضعف فيما يلي:-

■ **مواطن القوة:** ومن أهمها توفر الموارد المالية، ورغبة الباحثين الشديدة لإجراء البحوث التطبيقية، بدء تأسيس مرافق حاضنات أعمال التقنية الحيوية. وكذالك إفتتاح العديد من الجامعات ومراكز البحوث في مجال التقنية الحيوية، وتوفر المختبرات والبنية التحتية، ومبنى جديد للتقنية الحيوية. بجانب ذلك يعد النفاذ لقواعد البيانات، وتقنيات الإتصال الحديثة، ووجود برامج المنح الحكومية لطلاب الدراسات العليا من أهم مواطن القوة في تشجيع البحث العلمي في التقنية الحيوية.

■ **مواطن الضعف:** ومن أهمها:-

- الإفتقار للتنوع في التخصصات العلمية، فالتقنية الحيوية تتطلب تعاون الباحثين من مختلف التخصصات العلمية.
- تحتاج معظم عينات التقنية الحيوية لوسيلة نقل سريعة في ظروف بيئية منضبطة.
- الإفتقار لوسائل النقل الفعالة، وآليات الشراء والتراخيص الجمركية الموائمة لطبيعة منتجات التقنية الحيوية.
- صعوبة تعيين الأخصائيين التقنيين في المملكة نظراً للسياسات واللوائح الحكومية.
- صعوبة استقطاب الخبراء الدوليين.
- الإفتقار لتمويل القطاع الخاص لمنح الباحثين.
- الإخفاق في تبني خطة فعالة لإدارة البحث، مما يسفر عن مشاريع تبدد المال والوقت.
- الحوافز التي تحث الباحثين على احتكار المعلومات العامة وعدم التعاون مع آخرين في البحوث نظراً للقوانين الخاصة بالترقيات الأكاديمية.
- الإفتقار للعمل الجماعي والتعاون.
- غياب التنسيق والتعاون بين المعاهد البحثية.
- العجز عن التكيف السريع مع المتطلبات العالمية.
- عدم تماثل الحوافز مع الأهداف الإستراتيجية.
- الإفتقار لنظام عادل لتقويم الباحثين.
- السياسات والإجراءات الحكومية (لاسيما قوانين الشراء) التي تعيق إجراء البحوث بشكل فعال.
- تغير الأولويات والرؤى والتوجهات البحثية نظراً لتغير المسؤولين التنفيذين.

• الفرص

يمكن تقسيم الفرص التي يمكن الاستفادة منها في برنامج التقنية الحيوية بالمملكة إلى ما يلي:-

■ **الفرص المتوفرة:** ومن أهمها:-

- توفر البلازما الجرثومية في الموارد الجينية البحرية والجرثومية والنباتية في المملكة.
- انتشار الأمراض الوراثية بين أبناء المملكة يملي تطوير ونقل التقنيات الجديدة لمعالجة هذه الأمراض والكشف المبكر عنها.
- توقعات أن يكون العائد على الإستثمار في التقنية الحيوية عالياً.
- اهتمام المؤسسات التي مقرها في المملكة بالبحث في التقنية الحيوية.
- التوجه نحو اقتصاد قائم على المعرفة (إنتاج التقنية والإستثمار فيها، وإنشاء حاضنات التقنية، والمدن الصناعية الجديدة، وحدائق العلوم والمعرفة الجديدة، وحدائق التقنية الحيوية).

■ **الفرص الإستراتيجية:** ومن أهمها:-

- اعتماد السياسة الوطنية للعلوم والتقنية التي تتضمن برامج إستراتيجية تقنية لدعم البحث والتطوير ونقل التقنية.
- إمكانية استقطاب الإستثمار الأجنبي للتقنية الحيوية، وتبني المؤسسات الإستثمارية السعودية سياسة واضحة للحث على الإستثمار في التقنية الحيوية.
- إمكانية جذب الموارد البشرية الخارجية من خلال أنظمة التجنيس والإقامة.
- وجود حوافز لتطوير تقنيات عند كلفة متدنية (الدعم الحكومي من خلال منح الأراضي والمرافق، وتوفر اليد العاملة والمواد الأولية، وأنواع الإعفاء الضريبي).
- الحاجة المتنامية لمعالجة الأمراض والآفات

الوراثية المحلية التي تصيب الإنسان والحيوان.

- منح الشهادات العلمية للطلاب أو المتدربين في مجالات التقنية الحيوية.

- تعزيز القطاع الخاص، وتمويلهم لمشاريع البحث والتطوير في المعاهد البحثية بمساعدة الحوافز الحكومية.

- تنامي اهتمام القطاع الخاص (لاسيما في الصناعة) بتأسيس مراكز وطنية للبحث والتطوير.

• **التحديات**

هناك العديد من التحديات التي تواجه برنامج التقنية الحيوية بالمملكة من أهمها:-

- الكلفة الباهظة لمعطيات التقنية الحيوية وباحثيها.

- صعوبة نقل بعض التقنيات أو البحوث بسبب القيود الإقتصادية والسياسية.

- الإفتقار إلى البرامج التعليمية الكافية لإنتاج العمال المؤهلين في المجالات التقنية للعمل في الصناعة والحكومة.

- الإفتقار للتمويل الأولي.

- كون التقنية الحيوية لا تعتبر أولوية في القطاع الخاص.

من ورود المنتجات المتدنية الكلفة المترتب على الإنضمام للإقتصاد العالمي والتي تحد من دوافع البحث والتطوير.

- التنافس الدولي على استقطاب الخبراء المتخصصين في التقنية الحيوية.

- إحتفاظ القطاع الخاص بالمتخصصين في التقنية الحيوية من خلال تقديم الرواتب الجذابة.

- الإفتقار لدوافع إجراء البحوث في المملكة.

- عدم اتساق بعض سياسات وأنظمة الحكومة مع إحتياجات الباحثين في العلوم.

- الإفتقار للمؤسسات المتخصصة القادرة على إجراء بعض المتطلبات الهامة للتقنية الحيوية، لاسيما اختبار العقاقير.

- العجز عن صنع المنتجات العالية الجودة خلال مراحل التطوير.

- ما تستغرقه عملية تطوير منتجات التقنية الحيوية من وقت طويل.

إستراتيجية البرنامج

حدد فريق التخطيط الإستراتيجي للتقنية الحيوية رؤيةً وأولوياتٍ وإجراءاتٍ من شأنها الوصول بالمملكة إلى مرحله متقدمة من البحث والتطوير في مجالات التقنية الحيوية، لا سيما وأن عناصر الإستراتيجية وُضعت لتوجيه البرنامج بما يخدم مصالح المواطنين في المملكة، وبما يتفق مع قيم مواطنيها، ويشع على المملكة مع تقديم الحوافز الكبيرة للإبتكار.

ساهم تعاون عدد كبير من الجهات ذات العلاقة بالتقنية الحيوية - بما في ذلك العديد من المتخصصين بهذه التقنية بالمملكة - في رسم الرؤية والرسالة والأهداف الإستراتيجية الخاصة بالبرنامج.

• **الرؤية**

تتمثل الرؤية في " الريادة في التقنية الحيوية لأفضل حياة "

• **الرسالة**

تتمثل الرسالة في التميز والإبداع في تطوير وابتكار تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق مزيداً من التقدم العلمي والاقتصادي.

• **القيم**

تتمثل القيم في:-

- مراعاة العقيدة الإسلامية واللغة العربية وثقافة المجتمع.

- الالتزام بالعدالة والصدق والأمانة والشفافية

- حفظ السلامة والأمن.

- مراعاة الضوابط الأخلاقية.

- الطموح المستمر.

• **الأهداف الإستراتيجية**

تتمثل الاهداف الاستراتيجية في:-

- نقل وتوطين أحدث التقنيات الحيوية العالمية المناسبة.

- توفير البيئة المناسبة للتميز والإبداع والاستثمار في مجالات التقنية الحيوية.

- تأهيل وتدريب الكوادر الوطنية في علوم التقنية الحيوية

- توجيه تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق الأمن الصحي والغذائي.

- استخدام التقنية الحيوية في المحافظة على الأصول الوراثية وتطويرها واستدامتها.

- المحافظة على الموارد البيئية وإنمائها باستخدام التقنيات الحيوية المناسبة.

- ترسيخ مفهوم العلاقة بين برامج التقنية الحيوية والمجتمع.

المجالات التقنية

من أهم المجالات التقنية لبرنامج التقنية الحيوية بالمملكة ما يلي:-

• **التطبيقات الطبية**

سجل في المملكة عدد كبير من الأمراض والآفات، شأنها في ذلك شأن سائر بلدان العالم، إذ تتراوح هذه الأمراض بين الأمراض المعدية وأمراض السرطان وأمراض النمو والشيخوخة ومرض السكر إلخ... إلا أن المملكة تنفرد في بعض جوانب هذه الأمراض (مثل الجوانب الطبية لموسم الحج، وغلبة تزاوج الأقارب، الأمر الذي يسفر عن الأمراض الوراثية، والأمراض المتعلقة

بظاهرة التمدن). من هنا يتضح الدور الذي يمكن أن تلعبه التقنية الحيوية في الوقاية من هذه الأمراض والكشف المبكر عنها وعلاجها.

ومن أبرز الأمراض التي من شأنها الإستفادة من البحث والتطوير في التقنية الحيوية:-

■ **الأمراض المزمنة**: ومنها أمراض الكلية، والأمراض التنفسية، والبدانة والأمراض المتعلقة بالجهاز الهضمي، وفقر الدم.

■ **أمراض النمو والشيخوخة** : مثل الشلل والإضطرابات الهرمونية التي تؤثر على النمو والأمراض الوراثية، ومرض باركنسون وأمراض الشيخوخة مثل مرض ألزهايمر

■ **الأمراض المُعدية**: وتشمل الأمراض البكتيرية وأمراض الفطرية والفيروسية والطفيلية.

أمراض السرطان: مثل سرطان الثدي والدم والغدة الدرقية وسرطان البروستات وسرطان الغدد اللمفاوية.

أمراض القلب والأوعية الدموية : وتشمل الذبحة الصدرية واحتقان الصدر والجلطات وارتفاع ضغط الدم.

مرض السكر: مضاعفاته، أسبابه وطرق علاجه.

• التطبيقات الزراعية

تعمل الظروف البيئية على إضعاف نمو الزراعة في المملكة، ذلك أن الإفتقار لماء الري، وارتفاع درجات الحرارة، ونسبة الملوحة المرتفعة في المياه والتربة تفرض تحديات بالغة أمام التنمية الزراعية.

من جهة أخرى، فإن تزايد نمو سكان المملكة، وصغر سن معظم أبناء المملكة يملي تطوير أوجه التقنية الحيوية التي تساعد على تخطي الحواجز التي تحد من التنمية الزراعية. فبوسع التقنية الحيوية المساعدة على إنتاج المحاصيل الزراعية الجديدة التي تلبي إحتياجات المملكة المتنامية من الغذاء.

ومن أبرز المجالات الزراعية التي تستدعي البحث والتطوير في التقنية الحيوية مما يلي:

■ **إنتاج النباتات**: وتشمل:-

- الهندسة الوراثية لإنتاج المحاصيل التي تقاوم الجفاف ودرجات الملوحة العالية.
- تعزيز تصميم وإنتاج جودة المحاصيل المحلية باستخدام التقنية الحيوية الجزيئية.
- دراسة مصادر التنوع الوراثي لأهم المحاصيل.
- دراسة البنية الجزيئية أو الوراثية للنباتات المحلية.

تربية الحيوانات: وتشمل:-

- دراسة التنوع الوراثي في مواشي الحيوانات الأليفة
- التشخيص الجزيئي لأفات الحيوان.
- دراسات تشخيصية للأمراض والآفات الشائعة بين الإنسان والحيوان.
- التداول الوراثي لتعزيز الإنتاجية الزراعية من الحيوانات.

■ **إنتاج المنتجات الحيوية**: ومن أهمها:-

- تطبيقات مضاعفة التقنية للتفريق بين المواد النباتية الحيوية لأغراض التشخيص والعلاج.
- تعريف المواد النشطة في النباتات المستخدمة في الدواء.

■ **حماية النبات**: وتشمل :-

- التطوير الوراثي للمحاصيل الزراعية بما يجعلها تقاوم أمراض الديدان الخيطية.
- تشخيص وتعريف أسباب أمراض النبات باستخدام الوسائل الجزيئية.
- مراقبة المواد الغذائية المعدلة وراثياً لأغراض السلامة.
- تشخيص الأمراض التي تنتقل إلى الغذاء.
- تطهير مكونات الغذاء الجزيئية للتخلص من العناصر غير المرغوب بها.

• التطبيقات البيئية

من أهم المجالات البيئية الأكثر استفادة من البحث والتطوير في التقنية الحيوية:

■ **التنوع الحيوي الجرثومي** : ويشمل:-

- دراسة وحفظ الجراثيم في التربة والماء والهواء وتسخيرها للتطبيقات الحرجة مثل نقل المورثات.

تطوير وسائل الكشف عن الجراثيم وخصائصها الفسيولوجية وتحليلها.

■ **المعالجة أو الإصلاح الحيوي**: وتشمل:-

- استخدام الجراثيم، والجراثيم المعدلة وراثياً لإزالة التلوث الناجم عن الأسمدة الكيميائية، والأراضي والمياه الملوثة بالبترول المتسرب.
- معالجة المكونات الحرجة مثل الملوثات الكيميائية والماء المشع الثقيل في الأرض.
- دراسة الظروف البيئية الملائمة للمعالجة أو الإصلاح الحيوي.

■ **التعزيز الجرثومي** : ويشمل:-

- الكشف عن الجراثيم وتطويرها لتحمل خصائص تعزيز إنتاج البترول في الآبار وخط الأنابيب و/أو في مصافي البترول.
- تسخير الجراثيم لنزع الكبريت من البترول.
- تعديل الجراثيم لمقاومة الظروف القاسية في آبار وخطوط أنابيب البترول.
- إنتاج المواد الحيوية المعززة لزيادة إنتاج البترول.

■ **البوليمرات الحيوية**: وتشمل:-

- اكتشاف الجراثيم القادرة على تكوين البوليمرات، وتحليل الظروف البيئية اللازمة،
- وتعزيز قدرة هذه الجراثيم على زيادة الإنتاج.

دراسة الظروف والوسائل البيئية للإنتاج التجاري.

تعزيز خصائص البوليمرات باستخدام التقنية المتناهية الصغر.

■ **المجسات الحيوية**: وتشمل:-

- تطوير الجراثيم واستخدامها لرصد الملوثات البيئية.
- تعديل الجراثيم لرصد تسرب البترول.

- دراسة سلامة وأمن المجسات الحيوية.

■ **التخمير والمفاعلات الحيوية:** وتشمل:-

- تطوير وتوظيف الأغشية الحيوية والمفاعلات الحيوية. في إنتاج المواد الحيوية.
- دراسة كيفية تنظيم ظروف عمليات التخمير.

■ **إعادة التدوير الحيوي:** وتشتمل:-

- دراسة السلامة الحيوية لظروف التدوير الحيوي للنفايات الصناعية والزراعية والطبية.
- تحديد منافع نفايات التدوير الحيوي.
- التعرف على الجراثيم المفيدة للتدوير الحيوي وتعديل الجراثيم لخدمة هذا الغرض.
- دراسة تنظيم ظروف عمليات التدوير الحيوي

• **مجالات ذات أهمية مشتركة**

إضافة إلى ذلك فان الخطة الاستراتيجية اهتمت كذلك بالمجالات ذات الاهمية المشتركة والتقنيات الحديثة جدا والتي تتقاطع مع جميع التطبيقات السابقة مثل:-

والانظمة والتشريعات ذات العلاقة

- السلامة الاحيائية.
- الامان الحيوي.
- الاخلاقيات الحيوية.
- التقنيات التفصيلية
- التقنيات الحيوية المتناهية الصغر.
- تقنيات الجينوم والبروتيوم
- الاحيائية الجزيئية
- المعلوماتية الحيوية
- الانتاج الدوائي
- الخلايا الجذرية

الخطط التشغيلية

تتضمن الخطط التشغيلية خطة إدارة محفظة المشاريع، وخطة إدارة الجودة، وخطة إدارة الموارد البشرية، وخطة إدارة الإتصالات، وخطة إدارة المخاطر، وخطة نقل التقنية. ويمكن تفصيل نقل التقنية فيما يلي:-

١- إشراك المستخدمين في تصميم البرنامج من خلال مساهمتهم في ورش العمل المخصصة للتخطيط ومشاركتهم في نشاط اللجنة الاستشارية لبرنامج التقنية الحيوية. فمن المعلوم أن مساهمة المستخدم في تصميم البحوث من شأنها أن تؤدي على الأرجح إلى بحوث ونتائج وافية بمتطلبات المستخدمين، ومن ثم فإنها مرجحة أكثر لأن تنتهي بالإبتكارات الناجحة.

٢- تشجيع البرامج الوطنية المُرَكّزَة على تطوير المشاريع التطبيقية التجريبية المتطورة في كل من المدينة والجهات الحكومية والجامعات والقطاع الصناعي. ويتم نقل المعرفة من خلال المشروع إلى الشركات. ويعد هذا أسلوب مثبت الفعالية لتطوير التقنيات التي تخدم غرضاً محدداً، والتي يمكن نقلها بسهولة إلى المستخدمين في القطاعين العام والخاص.

٣- استخدام مراكز الجامعة/الصناعة كآلية أساسية للبحث خلال مراحل الخطة، حيث أن من شأن إشراك القطاع الخاص بأوجه نشاط هذه المراكز (من خلال التوصيات والتمويل) تشجيع تركيز البحث الجامعي على إحتياجات المستخدمين، الأمر الذي يعزز فرص نقل التقنية. من جهة أخرى، فإن هذه المراكز ستقوم كذلك بتحويل المعرفة إلى الصناعة من خلال تدريب وتخريج الطلاب (الذين تم تدريبهم لمواجهة المشاكل الخاصة بالصناعة) الذين يتخذون وظائف بعد ذلك في الشركات أو يقومون بتأسيس شركاتهم الخاصة.

٤- الربط بين برنامج التقنية الحيوية وحاضنات تقنية الأعمال والبرامج الأخرى التي ستسهم في إنشاء شركات جديدة للتقنية الحيوية.

مؤشرات الأداء الأساسية

ساعدت الجهات ذات العلاقة ببرنامج التقنية الحيوية على تحديد مؤشرات الأداء، بحيث يكون كل مؤشر مقياساً مرتبطاً بهدف إستراتيجي محدد. ومن أهم مؤشرات الأداء الأساسية ما يلي:-

- نسبة ما هو متوفر من الموارد البشرية المطلوبة.
- تقويم عائد الإستثمار الذي يحققه البرنامج.
- معدل ما ينجز من الأهداف الإستراتيجية في المشاريع.
- المعرفة التي يتم تحصيلها باستخدام أحدث التقنيات في نشاط البحث.
- معدل ما ينجز من الأهداف الإستراتيجية في التقنيات.
- معدل الشراكات الإستراتيجية المفعلة.
- عدد إكتشافات بحوث الأساس التي تسفر عن تطبيقات جديدة في التقنية الحيوية.
- نسبة البحوث التطبيقية التي تسفر عن نماذج جديدة للأعمال أو حلول عملية.
- نسبة المؤسسات البحثية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً جديدة.
- نسبة الشركات البحثية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً تقنية جديدة.
- نسبة البحوث االتطبيقية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً تقنية جديدة على الصعيد المحلي.
- نسبة المؤسسات البحثية القائمة والتي تسفر عن خطوط إنتاج أو حلول تقنية جديدة.
- نسبة أوجه التقنية المتوفرة والتي يتم نقلها أو تطويرها في المملكة بما يقيس إنتاجية التقنيات الجديدة في خطة البحث الإستراتيجية.
- نسبة أوجه التقنية المتوفرة والتي تسفر عن خطوط إنتاج أو حلول تقنية جديدة.
- نسبة الوسائل وأساليب العمل الجديدة التي يتم تبنيها من قبل حاضنات التقنية الحيوية.

نسبة أساليب العمل الجديدة التي يتم تبنيها وتطويرها في مراكز البحث في التقنية الحيوية.

مفاهيم أولية في التقنية الحيوية

أ.د. ماهر محمد شحاتة

التقنية الحيوية هي مجمل التقنيات (الطرق – الوسائل) التي تتناول استخدام الكائنات الحية أو مكوناتها تحت الخلوية بغرض إنتاج أو تحوير أو تطوير منتجات ذات قيمة وفائدة للإنسان، حيث أمكن نقل جينات معينة من كائن إلى آخر، ويتطلع العديد من الباحثين والمختصين لمعرفة التطبيقات الممكنة للتقنية الحيوية، وخاصة في المجالات الزراعية، مما سيساهم في زيادة الإنتاج الزراعي، وذلك عن طريق إنتاج صنف جديد يتميز بصفات مرغوبة كماً ونوعاً وبطرق أكثر كفاءةً وأسرع مقارنةً بالطرق التقليدية.

تُعد التقنية الحيوية علم جديد برز وتطور بشكل سريع ومذهل خلال العشرين سنة الماضية، حيث تُستخدم الخلية النباتية، أو الحيوانية، أو الميكروبية لإنتاج مواد ذات فائدة كبيرة للبشرية، وبالتالي تلعب دوراً مهماً في تحسين نواتج كل من النبات والحيوان بغرض استخدامها في الزراعة، والصناعة، والمجالات الطبية المختلفة.

ومن هذا المنطلق سعت وتسعى كثير من الدول المتقدمة والنامية إلى وضع خطط إستراتيجية قريبة وبعيدة المدى لخوض غمار هذه التقنية، وتحصيل أكبر قدر من فوائدها الاقتصادية، والصحية، والزراعية، والبيئية.

يستعرض هذا المقال بعض المفاهيم الأولية لهذه التقنية، وذلك كما يلي:

الوحدة البنائية للكائن الحي

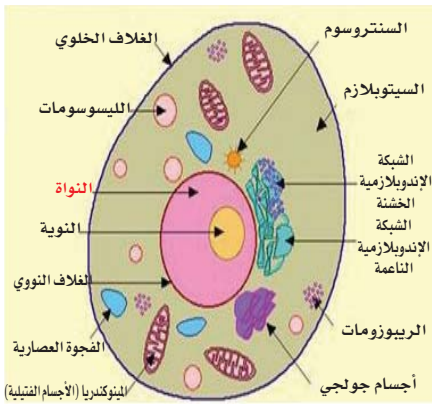
يتكون جسم الكائن الحي في النبات والحيوان والإنسان من عدة أعضاء (Organs)، وكل عضو يتكون من عدة أنسجة (Tissues)، وكل نسيج يتكون من عدة خلايا (Cells)؛ وعليه فإن الخلية (Cell) هي وحدة التركيب والوظيفة في الكائن الحي.

تحتوي الخلية – بشكل عام – على عدد من العضيات (Cell Organelles)، وهي عبارة عن تراكيب محددة توجد داخل خلية الكائن الحي تقوم بجميع الوظائف الحيوية التي تخصه، شكل(١). ومن أهم العضيات التي توجد فيها المادة الوراثية في الخلية الحيوانية والنباتية هي: النواة (Nucleus).

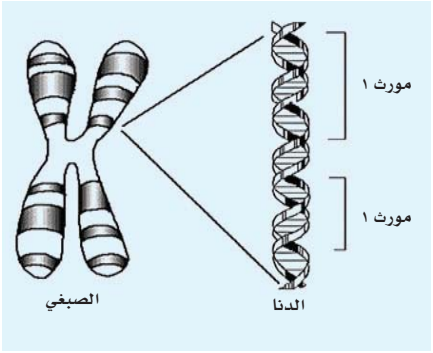
يبلغ عدد الخلايا المكونة لجسم الكائن الحي ملايين أو بلايين الخلايا بحسب نوع الكائن، ويوجد منها نوعان، هما:

١- الخلايا الجسدية (Somatic Cells): و يطلق عليها كذلك الخلايا الجسمية حيث تمثل كافة أنواع الخلايا في الجسم فيما عدا الحيامن (الخصيتين) في الرجل، والمبيض في رحم المرأة، وكذلك الأسدية (Stamens)، والمبيض في النبات. تحتوي نواة الخلية الجسدية على العدد الكامل من الصبغيات (Chromosomes) في صورة زوجية (Diploid). حيث يوجد في نواة الخلية الجسدية للإنسان – على سبيل المثال – ٤٦ صبغي (٢٣ زوج).

٢- الخلايا الجنسية أو التناسلية (Germ Cells): وهي عبارة عن وحدات التكاثر الجنسي في الكائن الحي، مثل: البويضة في المرأة والحيوان المنوي في الرجل. وتحتوي نواة الخلية التناسلية على نصف عدد الصبغيات في صورة فردية (Haploid). حيث يوجد في نواة الخلية التناسلية للإنسان ٢٣ صبغي فقط. وبذلك يتجلى إبداع الخالق سبحانه وتعالى حين ينتج العدد الكامل من الصبغيات مرة أخرى بتزاوج الأمشاج المذكرة مع المؤنثة. وهي وسيلة للمحافظة على النوع عبر الأجيال المتعاقبة.



■ شكل (١) التركيب العام للخلية ومايحتويه من عضيات مختلفة.

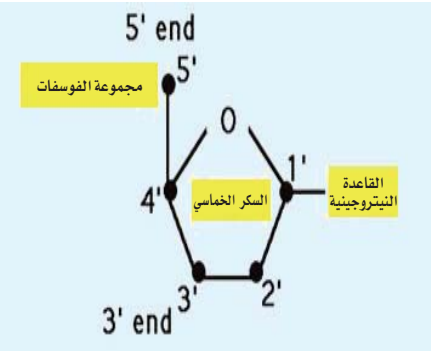


■ العلاقة بين الصبغي والدنا والمورثات.

النـــواة

تعد النواة البنك المركزي للمعلومات الوراثية في الخلية، وتتوزع المعلومات الوراثية على عدد من التراكيب داخل النواة تسمى الصبغيات. وهي أجسام يمكن صبغها بمواد كيميائية تتفاعل مع مواد تدخل في تركيبها الكيميائي، وتمثل الوحدات الحاملة للصفات الوراثية في الكائن الحي. ومن الناحية الشكلية يتكون الصبغي من كروماتيدتين (Chromatids) يرتبطان عن طريق السنترومير (Centromere)، أما من الناحية الكيميائية فإن الصبغي يتكون من الحمض النووي منقوص الأكسجين (Deoxyribonucleic Acid – DNA) وبروتين. وتقسم الكائنات الحية على حسب وجود الصبغيات داخل النواة من عدمه إلى:

١- **حقيقيات النواة (Eukaryotes):** وهي مجموعة الكائنات الحية التي توجد صبغاتها داخل النواة ويحيطها غلاف نووي، وتشمل



■ مكونات النيوكليوتيدة.

النباتات الراقية والحيوان والإنسان.

٢- **أوليات النواة (Prokaryotes):** وهي مجموعة الكائنات الحية التي توجد صبغاتها حرة في سيتوبلازم الخلية، أي لا يفصلها عنه غلاف نووي، ومنها البكتريا (Bacteria)، والطحالب الخضراء المزرَّقة (Blue-Green Algae).

● **الأحماض النووية**

يوجد الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) على امتداد الصبغيات في الخلايا مشكلاً أساس الوراثة. وهو اسم مختصر مشتق من اسمه، وذلك نسبة لنوع السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب وحداته البنائية. ويوجد داخل صبغيات الخلية في شكل حلزون مزدوج – أي خيطين يلتفان على بعضهما – والوحدة البنائية له هي النيوكليوتيدة (Nucleotide) والتي تتكون من سكر خماسي، وقاعدة نيتروجينية، ومجموعة فوسفات. وكل مجموعة من النيوكليوتيدات على امتداد الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) تكوِّن وحدة مستقلة تُسمى مُورِّث (Gene)، ويمكن اعتبار الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) مقسم لعدد من العقل كل منها يسمى مُورِّث. وهو أساس تصنيع البروتين الموجود في الخلية، ويتم تصنيعه عن طريق حلقة وصل بينهما هو الحمض النووي الريبوزي (Ribonucleic Acid - RNA).

أما الحمض النووي الريبوزي (RNA) فيوجد في سيتوبلازم الخلايا. وهو اسم مختصر مشتق من إسمه، وذلك نسبة لنوع السكر الخماسي الذي يدخل في تركيبه، وهناك ثلاثة أنواع من الحمض النووي الريبوزي هي: الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA)، الحمض النووي الريبوزي الريبوزومي (rRNA).

المُورِّثـــات

وضع العالم النمساوي «**جريجور مندل**» قوانين علم الوراثة ونشرها عام ١٨٦٥م، ولكن لم يلتفت لنتائجه أحد في ذلك الحين، حيث كان العالم مشغولاً بنظرية التطور لداروين، ومن ثم أعيد اكتشافها وأدرك العلماء أهميتها عام ١٩٠٠م. ومنذ ذلك التاريخ شهد العالم تقدماً مطرداً في فهم أسس الوراثة في الكائنات الحية. وفي العشرينات من القرن الماضي اكتشف العالم «**ميلر**» أن الإشعاع يحفز التغيرات في النبات والحيوان، أما في الثلاثينات والأربعينات فقد تم اكتشاف العديد من الأساليب الجديدة للتعامل مع الصبغيات والمُورِّثات، مثل استخدام مادة «الكولشيسين» – مادة كيميائية تستخلص من نبات اللحلاح (Colchicum Autumnale) ولها القدرة على إحداث طفرات وتغيير في التركيب الوراثي للخلايا النباتية – في مضاعفة عدد الصبغيات في الذرة الهجين وغيرها من المحاصيل، وكذلك استخدام مواد كيميائية أخرى للحث على الطفرات.

ومع اكتشاف اللولب المزدوج لهيكل الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) في عام ١٩٥٣م من قِبل "**جيمس واطسون**» و «**فرانسيس كريك**» حدثت ثورة من التقدم في مجال علمي الوراثة والأحياء الجزيئية، بتوالي سلسلة متصلة من الاكتشافات، حيث أجريت في السبعينات تجربة الاستنساخ الوراثي لإنتاج بعض الهرمونات مثل الإنسولين البشري داخل خلايا البكتيريا، وتبع ذلك إنتاج نباتات تحمل صفات وراثية جديدة تعطيها طعم أو لون أفضل، أو درجة تحمل أعلى للمبيدات، أو مقاومة الآفات، وكذلك حيوانات تنتج ألبان بكميات أكبر، أو لحوم خالية من الدهون، بالإضافة للكثير من المنتجات الصيدلانية.

تعد المُورِّثات (Genes) هي الوحدات الوظيفية للوراثة، وهي عبارة عن قطع من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) كل منها له طول وتتابع محدد من النيوكليوتيدات. وقد يكون للمُورِّث الواحد صور مختلفة تسمى أليلات (Alleles)، وهي إما أن تكون سائدة (Dominant) - لها القدرة على التعبير في ظهور الصفة - أو متنحية (Recessive) يختفي أثرها في وجود المُورِّث السائد، وينتج عن ذلك تباين الصفات الوراثية التي تُورّث مثل لون العين وفصائل الدم.

يعمل المُورِّث على تنظيم عملية تكوين البروتين أو الإنزيم عن طريق عملية التعبير الوراثي (Gene Expression). ويحتوي الجسم البشري على حوالي ٣٤،٠٠٠ مُورِّث مشفر يمثل حوالي ٣ ٪ من حجم الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA). مُكوِّناً ما يُعرف بالجينوم (Genome) أو المجين أو المجموع الوراثي.

هناك العديد من المفاهيم الوراثية يمكن إبراز أهمها فيما يلي:

● الجينوم

الجينوم (Genome) عبارة عن مجموع مُورِّثات النوع البشري أو الحيواني أو النباتي، وهو ثابت في جميع خلايا وأنسجة وأعضاء الكائن الحي إلا إذا تعرض أحد أجزائه لحدوث تغير في تركيب أو عدد الصبغيات وهو ما يسمى بالطفرات.

● الطراز الوراثي والطراز المظهري

الطراز الوراثي (Genotype) هو التراكيب الوراثية التي يحملها الفرد على شكل مُورِّثات سواءً كان ذلك زوج أو أكثر من المُورِّثات، وهو المسؤول عن تكوين الطراز المظهري (Phenotype)، الذي هو عبارة عن صفات الكائن الحي المظهرية التي تُشاهد بالعين (مثل الطول والقصر والشكل واللون) أو الوظيفية أو التركيبية الناتجة عن تأثير المُورِّثات.

■ خطوات التعبير الجيني الوراثي.

● التعبير الوراثي

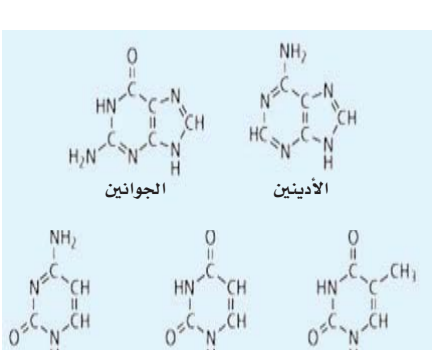
التعبير الوراثي (Gene Expression) هو تحويل لغة النيوكليوتيدات المكوِّنة للحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) إلى لغة الأحماض الأمينية المكوِّنة للبروتين. وتتم في خطوتين متتاليتين هما النسخ والترجمة.

● النسخ

النسخ (Transcription) عملية يتم فيها نقل المعلومات الوراثية من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) والممثلة في صورة ترتيب معين (شفرة الوراثة) من النيوكليوتيدات إلى تتابع مكمل من النيوكليوتيدات في الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، أو الناقل (tRNA)، أو الريبوزومي (rRNA).

● الترجمة

الترجمة (Translation) عملية يتم فيها تحويل لغة النيوكليوتيدات على الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA) إلى لغة الأحماض الأمينية المكونة للبروتين، وتتم عملية الترجمة بواسطة الريبوزومات بمساعدة الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA) والحمض النووي الريبوزي الريبوزومي (rRNA). وتُكوّن البروتينات داخل خلايا الكائن الحي البروتيوم (Proteome). ويختلف البروتيوم من خلية إلى أخرى، ومن نسيج لآخر، ومن عضو لآخر حسب حالة الخلية ونشاطها، وتعد البروتينات



■ القواعد النيتروجينية الداخلة في تركيب كل من الدنا والرنا.

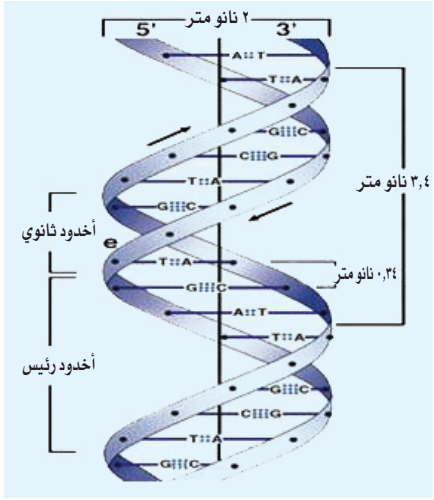
أو مشتقاتها هي المسؤوله عن إعطاء الطراز المظهري للصفة.

● شفرة الوراثة

تعد القواعد النيتروجينية الأدينين (Adenine – A) والجوانين (Guanine – G) والثايمين (Thymine – T) والسايتوسين (Cytosine – C) أبجديات الوراثة الأربعة في الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA)، أما في الحمض النووي الريبوزي (RNA) فهناك الأدينين (A)، والجوانين (G)، والسايتوسين (C)، إضافة إلى اليوراسيل (Uracil – U) . ويبلغ عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في بناء سلسلة أي بروتين عشرون (٢٠)؛ وعليه فقد ثبت أن الحروف الأربعة في شفرة الوراثة (Genetic Code) تقرأ في كلمات (كودونات) كل منها ثلاثية (٤٣)،

الحرف الأول	الحرف الثاني U	الحرف الثاني C	الحرف الثاني A	الحرف الثاني G	الحرف الثالث
U	UUU Phe, UUC Phe, UUA Leu, UUG Leu	UCU Ser, UCC Ser, UCA Ser, UCG Ser	UAU Tyr, UAC Tyr, UAA Stop, UAG Stop	UGU Cys, UGC Cys, UGA Stop, UGG Trp	U C A G
C	CUU Leu, CUC Leu, CUA Leu, CUG Leu	CCU Pro, CCC Pro, CCA Pro, CCG Pro	CAU His, CAC His, CAA Gln, CAG Gln	CGU Arg, CGC Arg, CGA Arg, CGG Arg	U C A G
A	AUU Ile, AUC Ile, AUA Ile, AUG Met	ACU Thr, ACC Thr, ACA Thr, ACG Thr	AAU Asn, AAC Asn, AAA Lys, AAG Lys	AGU Ser, AGC Ser, AGA Arg, AGG Arg	U C A G
G	GUU Val, GUC Val, GUA Val, GUG Val	GCU Ala, GCC Ala, GCA Ala, GCG Ala	GAU Asp, GAC Asp, GAA Glu, GAG Glu	GGU Gly, GGC Gly, GGA Gly, GGG Gly	U C A G

■ جدول (١) شفرة الوراثة ذات الكودونات الثلاثية توضح ٦٤ شفرة وراثية منها شفرة للبداية وثلاثة للنهاية وبقية الكودونات تعبر عن الأحماض الأمينية العشرين.



■ الدنا: الحلزون المزدوج ويوضح أن كل ١٠ نيوكليوتيدات تكون لفة كاملة طولها ٣,٤ نانومتر والمسافة بين كل قاعدة والتي تليها ٠,٣٤ نانومتر، وارتباط القواعد المتقابلة على الخيطين بروابط هيدروجينية (ثلاث روابط بين الجوانين والسيتوزين، رابطتين بين الأدينين والثايمين)

أي تتكون من تتابع ثلاث نيوكليوتيدات لتكون ٦٤ كلمة وراثية (شفرة الوراثة)، منها كلمة للبداية (AUG)، وتعبِّر عن الحمض الأميني الميثيونين (Methionine) وثلاثة للنهاية هي (UAG,UGA,UAA) وبقية الكودونات (٥٩) تعبِّر عن بقية الأحماض الأمينية العشرين (١٩ حمض أميني)؛ وعليه يكون لكل حمض أميني شفرة أو أكثر (Degeneracy of Codons). ويتضح من الجدول (١) أن الحمض الأميني التريبتوفان يُعبّر عنه بكلمة واحدة (مثل الميثيونين)، وبقية الأحماض الأمينية (١٨) لكل منها كلمتين أو أكثر، وعلى سبيل المثال هناك ست كلمات للحمض الأميني سيرين وكذلك الأرجنين، يقابل كل كودون على الحمض النووي الريبوزي الرسول مضاد له على الحمض النووي الريبوزي الناقل يسمى مضاد الكودون (Anticodon). وقد ثبت أن الشفرة الوراثية عامة (Universal) منذ بدء الحياة حتى الآن، حيث أن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في كل الكائنات الحية التي تمت دراستها، ويدل هذا على أن كل الكائنات الحية الموجودة على وجه الأرض قد نشأت من أسلاف مشتركة.

أنواع الحمض النووي الريبوزي

هناك أنواع عديدة من الحمض النووي الريبوزي RNA ، ثلاثة منها تلعب دوراً أساسياً في عملية التعبير عن الشفرة الوراثية وتصنيع البروتين وهي:

- **الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA):** ويتم نسخه بأطوال مختلفة على حسب طول المُورِّث المشفر الذي نسخ منه. وتنتج معظم الخلايا كميات قليلة لآلاف الجزيئات المختلفة من الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، كل منها يترجم لبروتين على حسب حاجة الخلية.

- **الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA):** ويقوم بنقل الأحماض الأمينية المعبِّرة عن الشفرة الوراثية المقروءة على الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، حيث يوجد لكل حمض أميني من الأحماض الأمينية العشرين المعروفة حمض نووي ريبوزي ناقل أو أكثر. ويوجد حوالي ٣٢ نوع مختلف من الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA) في الخلية حقيقية النواة، كل واحد منها ينتج من مُورِّث خاص به. ويتراوح طولها بين ٧٣-٩٣ نيوكليوتيدة. ويكون جزء منها حلزون مزدوج وبقية الأجزاء تكون مفردة لتكون ٣ التفافات (٣ loops). وعند أحد الالتفافات توجد ٣ قواعد مفردة تسمى بمضاد الشفرة (Anticodon)، ويكون تتابعها مكملاً للكودون (الشفرة) الموجودة على الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، وعند تكاملهما معا يتم وضع الحمض الأميني المراد في مكانه الصحيح على امتداد سلسلة البروتين الأولية (عديد الببتيد).

- **الحمض النووي الريبوزي الريبوزومي (rRNA):** ويدخل في تركيب الريبوزوم (Ribosome)، وهو أحد عضيات الخلية، المسؤول عن عملية الترجمة بمساعدة الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA).

أهم مجالات التقنية الحيوية

مع بداية استخدام المادة الوراثية في الكائنات الحية للحصول على منتجات مفيدة للإنسان تم تداول واستخدام وتدريس مصطلح التقنية الحيوية الحديثة (لتمييزها عن التقنية الحيوية التقليدية القديمة التي تعنى باستخدام الكائنات الحية في عمليات حيوية مثل التخمر والتعطين).

وبدأت تظهر مجالات عديدة للتقنية الحيوية منها:

- **التقنية الحيوية الزراعية (Agricultural Biotechnology):** وتختص بالأبحاث والأنشطة المتعلقة بالنبات والحيوان.

- **التقنية الحيوية الطبية (Medical Biotechnology):** وتختص بالأبحاث والأنشطة المتعلقة بصحة الإنسان.

- **التقنية الحيوية البيئية (Environmental Biotechnology):** وتختص بالأبحاث والأنشطة المتعلقة بخدمة البيئة والمحافظة عليها.

- **التقنية الحيوية الصناعية (Industrial Biotechnology)** وتختص بالأبحاث والأنشطة المتعلقة بالمجال الصناعي.

- **التقنية الحيوية والمعلوماتية الحيوية (Bioinformatics):** وتختص باستخدام الحاسبات الآلية لتحليل نتائج الدراسات الحيوية.

- **التقنية الحيوية متناهية الصغر (Nano-Biotechnology)** وتختص بالأبحاث والأنشطة على مستوى النانو وخاصة في مجال إنتاج الأدوية.

وقد ساعدت الاكتشافات الجديدة على تعزيز صناعة التقنية الحيوية على المستوى التجاري، لا سيما في أمريكا الشمالية وأوروبا، وبدأت العديد من الشركات الكبرى استثمارات كبيرة لتحسين إنتاج أنواع النباتات الزراعية كوسيلة لمعالجة الفقر والأمن الغذائي للبشر في البلدان النامية.

الجينوم والبروتيوم

أ.د. ماهر محمد شحاتة

شهدت بداية الألفية الثالثة إنجازاً علمياً عظيماً سيكون له في المستقبل القريب أثراً بالغاً في حياة البشرية في جميع جوانبها المختلفة، وقد تمثل ذلك الإنجاز في الانتهاء من أغلب محتويات الخريطة الوراثية (الجينية) - فيما يعرف بمشروع الجينوم (Genome) أو المادة الخام لكتاب الحياة – ومعرفة تسلسل الشفرة الوراثية كوسيلة لمسح وفحص وتعريف الجينوم المحددة لكثير من الكائنات الحية من نبات وحيوان وكائن دقيق. وتنبع أهمية هذا الإنجاز في أنه سيساعد على تحسين نوع الكائن الحي من حيث القضاء على الأمراض الوراثية والمحافظة على الصحة العامة وتحسين الخدمات الصيدلية، فضلاً عن زيادة وتحسين الإنتاجية في كثير من المنتجات الغذائية.

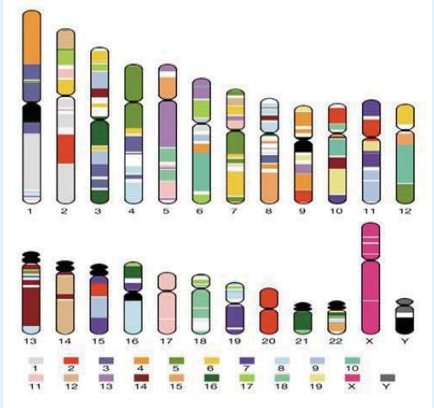
من جانب آخر صاحب إنجاز مشروع الجينوم قيام مشروع أكثر تعقيداً يتناول جميع بروتينات كل خلية بجسم الكائن الحي فيما يعرف بمشروع البروتيوم (Proteome). ولما كان مشروع الجينوم تحدياً كبيراً آنذاك فإن مشروع البروتيوم يُعد تحدياً أكبر من ذلك بكثير، في كونه يتناول مكونات كل بروتين من بروتينات الخلية المتعددة.

يستعرض هذا المقال موضوعي الجينوم والبروتيوم من حيث التعريف بهما وأهميتهما والمستقبل الذي ينتظر البشرية عند سبر أغوار ذلك العلم الغزير.

تعريف الجينوم

الجينوم عبارة عن جميع مورثات (جينات) جسم الكائن الحي. أي ما يسمى بالجهاز الوراثي للكائن الحي، فمثلاً يتألف الجهاز الوراثي للإنسان - يحمله كل حيوان منوي أو بويضة - من جديلة طويلة مقسمة على ٢٣ صبغي (Chromosome) متباينة في الطول، شكل (١). حيث يتكون كل صبغي كيميائياً من المادة الوراثية (DNA) - الحمض النووي منقوص الأكسجين- مغلفة بالبروتينات.

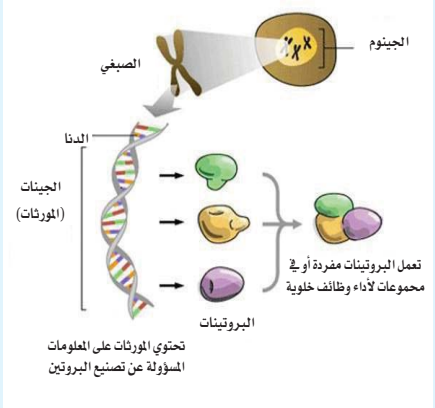
يمكن وصف الجينوم البشري بأنه خارطة تصف جميع المورثات التي تحكم جسم الإنسان وتحدد مجموع صفاته البدنية والنفسية. وعندما ينشط المورث فإنه يعبر عن نفسه بنسخ الدنا (DNA)، ويدفع الخلية لإنتاج الأحماض الأمينية التي تلتحم ببعضها حسب الشفرة على المورث، منتجة بروتين له وظيفة محددة بالجسم، شكل (٢)، وكل شيء في الجسم يكاد يكوِّن بروتيناً أو مركب آخر يدخل في تصنيعه البروتينات. وعليه تُعد المورثات حاملة للتعليمات الوراثية اللازمة لنمو الجسم وعمله، وبالتالي مسؤولة عن التحكم في الصفات الوراثية، حيث يتسبب اختلاف قاعدة داخل المورث - فيما يسمى بالطفرة - في عطب له ويفقد وظيفته أو ينتج بروتين خاطئ تكون نتيجته مرض وراثي.



■ شكل (١) الصبغيات البشرية وعددها ٤٦ (٢٢ + XY في الذكر، ٢٢ + XX في الأنثى).

أهداف وخطوات مشروع الجينوم البشري

كان الهدف الأساس لمشروع الجينوم البشري هو « التشريح الجزيئي للجهاز الوراثي البشري» أي معرفة التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات المكوِّنة له، فترتيبها هو المهم. وقد تم التخطيط للمشروع في منتصف الثمانينات، لكنه بدأ رسمياً في أول أكتوبر عام ١٩٩٠م، وقد شارك فيه علماء من تخصصات مختلفة منها الأحياء والكيمياء والرياضيات والحاسب الآلي والهندسة. وقد أُجريت الأبحاث في معامل منظمة العوامل الوراثية البشرية - هوجو -(Human Genome Organization- HUGO) في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا واليابان وبريطانيا وفرنسا، وسُمي بالمشروع العالمي العام للجينوم البشري



■ شكل (٢) الجهاز الوراثي يوضح العلاقة بين الجينوم والبروتيوم في الكائن الحي.

(Public International Human Genome Project) بتكلفة بلغت ٢,٧-٣ مليار دولار. من جانب آخر قامت الصين بمشروع وطني مستقل يهدف أساساً لدراسة الجينوم الخاص بشعبها.

وقد اقترح الفريق البحثي للمشروع العالمي العام ضرورة دراسة التسلسل الكامل لخمسة نماذج من كائنات حية مختلفة للمساعدة في الفهم الصحيح لنتائج المشروع وعقد المقارنات والعلاقات بين الكائنات. وقد كانت النماذج المقترحة هي: بكتيريا (Escherichia Coli)، فطر الخميرة (Sacharomyces Cerivisiae)، أحد الديدان (Caenorhabditis Elegans)، حشرة الدروسوفيلا (Drosophila Melanogaster)، والفأر (Mus Musculus).

اعتقد البعض عندما بدأ المشروع بشكل رسمي بأن هذا الأمر قد يستغرق ٢٠ عاماً أو أكثر حتى يكتمل، حيث كان مخططاً له أن ينتهي في ٣٠ سبتمبر عام ٢٠٠٥م، غير أن استراتيجيات تقنيات قراءة التسلسل وأجهزة الكمبيوتر والإنسان الآلي قد تطورت بشكل مذهل أثناء إنجاز خطوات المشروع ليمضي المشروع بخطوات أسرع بكثير مما كان متوقعاً، فتقرر أن ينتهي المشروع في أبريل عام ٢٠٠٣ م في ذكرى مرور خمسين عاماً على ظهور بحث «**واطسون**» و«**كريك**» المتعلق بنموذج الحلزون المزدوج لشكل الدنا (DNA)، لكن على غير المتوقع أعلن رئيس المشروع "**فرانسيس كولينز**» (**Francis Collins**) أنه سينشر المسودة الأولى للجينوم في يونيو عام ٢٠٠٠م، وكان السبب في هذه العجلة أن شركة خاصة تُسمى "سيليرا" (Celera) ظهرت في الصورة ودخلت حلبة السباق، وقرر رئيسها "**كريج فنتر**» (**Craig Venter**) أنه سينتهي من المشروع – المشروع الخاص - قبل المشروع العالمي العام، وأنه سينشر المسودة قبل نهاية عام ٢٠٠٠م، فاضطر رئيس المشروع العام أن يشاركه في الإعلان، وبذلك ظهرت المسودة غير كاملة، ولم يحدد فيها الكثير من مواقع المورثات، وبقيت بعد ذلك كمعضلة يجب حلها لإضافة وشرح وتفسير تلك النواقص، بعد تحديد مواضع المورثات ووصف تركيبها. وسيتطلب هذا الأمر عقوداً من العمل الجاد، لأن سلسلة الجينوم شيء وتفهمه والاستفادة منه شيء آخر، لأنه يتطلب الكشف عن وظيفة كل مورث و عن البروتين الذي يشفر له هذا المورث. وهذا هو المشروع الثاني الذي أُطلق عليه البروتيوم (Proteome)، فيما يُعرف بمجموع البروتينات التي تنتجها خلايا جسم الكائن الحي.

طرق دراسة تسلسل المادة الوراثية

يتطلب دراسة تسلسل المادة الوراثية معرفة تتابع النيوكليوتيدات المكوِّنة للمورثات التي تعد أجزاء من الدنا (DNA) الموجود داخل الخلية. وهناك استراتيجيتان لدراسة تسلسل المادة الوراثية هما:

- **الوسائل التقليدية**

تشمل الوسائل التقليدية ما يلي:

■ **طريقة نهاية السلسلة (Chain Termination Method)**: ويطلق عليها أيضاً (Di-deoxy Method)، أو طريقة "سانجر وكولسون" (Sanger & Coulson Method) نسبة للعالمين اللذين اقترحاها عام ١٩٧٧م من جامعة كامبريدج الإنجليزية. وتعتمد طريقة نهاية السلسلة على ما يلي:

١- تقطيع الدنا (DNA) لأجزاء.

٢- استخدام كل جزء كقالب (**Template**) لبناء خيط جديد في وجود بادئ (Primer) وإنزيم بلمرة (DNA Polymerase)، والنيوكليوتيدات الأربعة (dNTPS, dATP, dGTP, dCTP & dTTP).

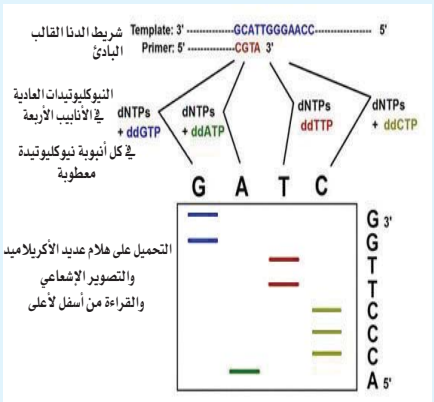
٣- قيام الإنزيم ببناء الخيط الجديد بناءاً على المعلومات المقروءة على القالب، حيث يعتمد الإنزيم في ربط النيوكليوتيدات ببعضها على وجود مجموعة هيدروكسيل (OH) حرة في تركيب النيوكليتيدة عند النهاية شكل(٣).

٤- إضافة أربعة نيوكليوتيدات معطوبة (محورة) ddNTPs, ddATP, ddGTP, ddCTP & ddTTP– - ليس فيها مجموعة هيدروكسيل عند النهاية (٣`). وبذلك لايستطيع الإنزيم أن يضيف لها فتتوقف السلسلة.

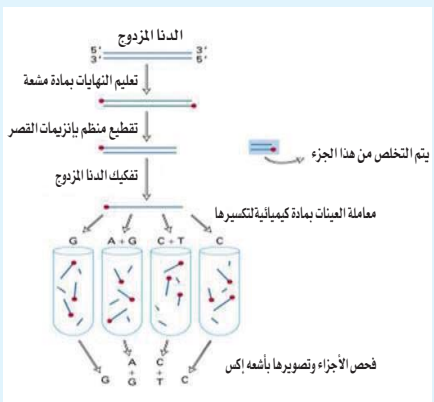
٥- اشتمال الوسط على خليط من شرائط الدنا (DNA) مختلفة الأطوال.

٦- فصل الأجزاء مختلفة الأطوال على هُلام من مادة كيميائية (الأكريلاميد) (Polyacrylamide) وتصويرها بالأشعة السينية (X-Ray) لمعرفة تتابع الدنا (DNA)، حيث يمكن بهذه الطريقة قراءة في حدود عدة مئات من النيوكليوتيدات (٣٠٠-٥٠٠ نيوكليوتيدة).

■ **طريقة الانحلال الكيميائي (Chemical Degradation Method)**: ويُطلق عليها أيضاً (Maxam & Gilbert Method) نسبة للعالمين اللذين اقترحاها عام ١٩٧٧م من جامعة هارفارد الأمريكية، وتعتمد على استخدام مواد كيميائية سامة مثل (Dimethyl Sulfate & Hot Piperidine) لتكسير الدنا (DNA) شكل (٤)، ويمكن



■ شكل (٣) تقنية نهاية السلسلة لقراءة تسلسل المادة الوراثية والتي كانت تستخدم لقراءة أطوال في حدود من ٣٠٠-٥٠٠ نيوكليوتيدة.



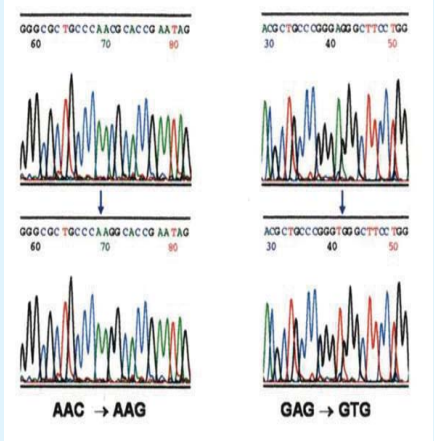
■ شكل (٤) تقنية الانحلال الكيميائي لقراءة تسلسل المادة الوراثية والتي كانت تستخدم لقراءة أطول في حدود ٢٥٠ نيوكليوتيدة.

بواسطتها قراءة في حدود (٢٥٠ نيوكليوتيدة). وحيث أن هذه الطريقة تعتمد على استخدام مواد سامة، فإن استعمالها كان على نطاق ضيق، وحالياً لا تُستعمل في أي من المختبرات العالمية.

● **الوسائل الآلية**

وضعت الوسائل الآلية (Automated) في تسعينات القرن الماضي، وقد كان لها الأثر الأكبر في إنهاء مشروع الجينوم قبل الموعد المحدد. وتعتمد هذه الطريقة على أجهزة حديثة تستخدم فيها أجهزة وصبغات كيميائية (Dyes) تعطي ألواناً تعبِّر عن النيوكليوتيدات الأربعة المكوِّنة للدنا - على سبيل المثال الأدينين باللون الأخضر، والثايمين باللون الأحمر، والجوانين باللون الأسود، والسيتوسين باللون الأزرق - ومنها يُكتب تتابع (DNA) بسهولة، شكل (٥).

تلى ذلك ظهور أجيال متعاقبة من الأجهزة والتقنيات، والتي مكنت من قراءة أطوال في شهر لم تكن لتُقرأ في السابق إلا في سنوات، كما ظهرت في الوقت الحالي العديد من الأجهزة المتطورة - خاصة من شركة (Applied Biosystems)، وشركة (Roche)، وشركة (Illumina) - وتعتمد كلها على استخدام برامج الحاسب الآلي لقراءة أطوال تصل من آلاف إلى ملايين أو بلايين النيوكليوتيدات- لم يكن في الإمكان الحصول عليها في السابق، وفي وقت قياسي قصير. وقد وعدت - أخيراً- شركة (Pacific Biosystems)



■ شكل (٥) الطريقة الآلية لدراسة تسلسل المادة الوراثية وفيها يعبر عن كل نيوكليوتيدة من النيوكليوتيدات الأربعة بلون مختلف، وتستخدم لقراءة أطوال تصل من آلاف إلى ملايين النيوكليوتيدات.

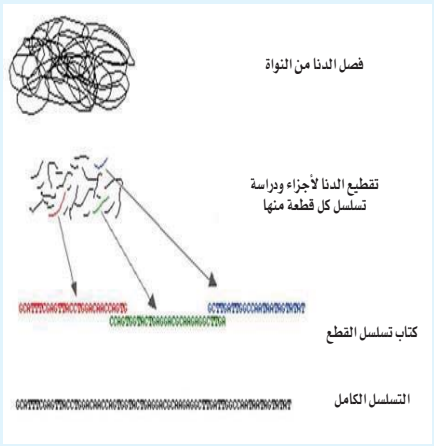
بأنها سوف تطرح في الأسواق عام ٢٠١٠م جهاز جديد سوف تكون تكلفة معرفة الجينوم البشري للفرد في حدود ١٠٠٠ دولار فقط. وتأمل بعض الشركات الكبرى مستقبلاً في إمكانية حصول كل فرد على تتابع جينومه خلال ساعات أو دقائق وبتكلفة لا تتعدى عدة دولارات!

دراسة تسلسل المادة الوراثية للجينوم البشري

شملت دراسة التسلسل للجينوم البشري جمع عينات من الذكور (الحيوانات المنوية) والإناث (دم) من أفراد مختلفة من العاملين في القطاع الحكومي وبعض المتطوعين من عدة دول، وتم فصل الصبغين الجنسيين من عدد ٢٤ صبغي - ٢٢ صبغي جسدي بالإضافة إلى الصبغيات الجنسيين (X, Y) - وفُصل الدنا (DNA) من كل صبغي بعد تجزئته، ودراسة تسلسل كل جزء، وكتابة التسلسل الكامل لكل صبغي على حدة شكل (٦)، ثم جمع التسلسل الكامل لجميع الصبغيات، حيث نُشر أول تسلسل لأقصر صبغي – رقم ٢٢ - عام ١٩٩٨م ، بينما نُشر آخر تسلسل لأطول صبغي – رقم ١ - عام ٢٠٠٦م.

الإعلان الرسمي لنشر مسودة مشروع الجينوم البشري

أعلن الرئيس الأمريكي «**بيل كلينتون**» ورئيس الوزراء البريطاني «توني بلير» يوم الإثنين ٢٦ يونيو عام ٢٠٠٠م من الغرفة الشرقية في البيت الأبيض الأمريكي في حضور «**فرانسيس كولينز**» و «**كريج فنتر**» وكوكبة من الحضور عن الانتهاء من ٩٠٪ من مسودة خريطة الجينوم البشري، وقد حظيت هذه المسودة بترحيب علمي عالمي. وأثار إعلانها ضجة عالمية كبرى ظلت أصداؤها تتردد بكل مكان بالعالم حتى وقت قريب، حيث أن هذا كان يعد أمراً غريباً. تلى ذلك تدفق المعلومات الوراثية يومياً على الانترنت طيلة



■ شكل (٦) طريقة توضيحية تعبر بصورة مبسطة جدا كيفية دراسة تسلسل الجينوم البشري.

السنوات الماضية. وأُعلن - بشكل رسمي - أنه بعد استخدام أحدث الأجهزة التقنية المتاحة في هذا المجال فإن الخريطة الوراثية تتألف من حوالي ثلاثة بلايين نيوكليوتيدة (فعلياً ٣,٢ بليون) تمثل لَبِنات الحمض النووي التي تشكل مجموعة العوامل الوراثية الكاملة للجنس البشري ومقسمة على ٣٤ ألف مورث. وتمثل الهدف على مدى السنوات الثلاثة التالية (لتاريخ الإعلان) في ملء الفراغ في تسلسل الحمض النووي، حيث اكتمل فك الشفرة الوراثية الآن بنسبة ١٠٠٪.

وُصف هذا الإنجاز بأنه تاريخي وسوف يفتح حقبة جديدة في العلوم البيولوجية والطبية الحديثة، وقال رئيس فريق شركة "سيليرا" إن نسبة الدقة في الخريطة تصل إلى٩٩٪، وقال الباحثون : الذين اشتركوا في إعداد الجينوم: إنه ساعدهم حتى قبل اكتماله في تطوير اختبارات جديدة للكشف المبكر عن أنواع عديدة من السرطان، وسيتم استخدام هذه البيانات في تشخيص ومكافحة أمراض الدورة الدموية والسكر والقلب. وفي ألمانيا صرح "**هيلموت بلوك**» منسق المشروع الألماني للمورثات البشرية بأن الأبحاث ربطت بين ١٥٠٠ من إجمالي ٣٤ ألف مورث بشري وبين بعض الأمراض التي تصيب الإنسان. ويعتزم الباحثون في منظمة هوجو مواصلة دراساتهم للوصول إلى مرحلة تتيح لأي شخص مهتم بهذا الأمر أن يشتري الخريطة الوراثية الخاصة به مقابل مبلغ لا يزيد على ألف

دولار. وسيقدم ذلك لهؤلاء الأشخاص مؤشراً على احتمال إصابتهم ببعض الأمراض المرتبطة بالمورثات. ومن المنتظر أن يستخدم الجينوم في سلسلة واسعة من الأغراض تبدأ من تطوير أدوية جديدة، حتى مكافحة الإرهاب الأحيائ (البيولوجي).

بجانب ذلك قام معهد "**ويلكم ترست سانجر**" - المعهد البريطاني الوحيد الذي شارك في هذا المشروع الدولي - بأكبر إسهام، حيث أكمل ثلث التسلسل الوراثي. ومن جانبه قال مدير المعهد **آلان برادلي**: إن اكتمال خريطة المورثات البشرية يعد خطوة مهمة على طريق طويل سيعود بنفع عظيم على الصحة البشرية". وأضاف "ساعد أحد أجزاء هذا العمل فقط وهو تسلسل الصبغي رقم ٢٠ على الإسراع في البحث عن المورثات المسؤولة عن مرض السكر وسرطان الدم وأكزيما الطفولة". وأضاف قوله: "إنه لا ينبغي توقع إحراز تقدم سريع ومفاجئ، غير أنه لا شك أننا تعاملنا مع أحد أكثر الفصول إثارة في كتاب الحياة".

كانت المعاهد الأمريكية أكبر المشاركين في المشروع. وأشار مدير المعهد القومي الأمريكي لأبحاث الجينوم البشرية إلى فوائد هذه البيانات على المدى البعيد، وقال: "تتمثل أحد أهدافنا في تحديد المورثات التي تسبب التعرض للنوع الثاني من مرض السكر".

ومن نتائج المشروع أن المسودة سمحت للباحثين بالبدء في مشاريع الطب البيولوجي، كما أن معرفة التسلسل الكلي لثلاثة بلايين حرف من الشفرة الوراثية في الحامض النووي ستمنح العلماء الفرصة في استكشاف كل شيء تحدده المورثات في حياتنا. ويمكن الآن تحديد المورثات في أيام بدلاً من سنوات. أما بالنسبة للطب فيتمثل التحدي الحقيقي في معرفة المورثات التي تسبب حالة معينة للتوصل إلى كيفية التعامل معه. ولتحقيق ذلك سيحتاج العلماء إلى فهم كيفية تفاعل البروتينات للبناء والحفاظ على أجسامنا.

ويؤكد العلماء أن الكشف عن تركيب الصبغيات التي تتكون منها الشفرة الوراثية للإنسان سيؤدي إلى معرفة العوامل الوراثية التي تسبب مختلف الأمراض، ويؤذن بحقبة جديدة في عالم الطب تعطي أملاً في المعرفة العميقة لكثير من الأمراض المستعصية، مثل: السرطان وأمراض القلب والشيخوخة، وتعقيدات جهاز المناعة.

ويعتقد العلماء أنهم بمساعدة المعطيات الجديدة سيتمكنون للمرة الأولى في تاريخ البشرية من وضع أدوية وفق المواصفات الوراثية للمريض على أساس استجاباته التي يمكن توقعها من تكوينه الوراثي، وبالتالي سيتم علاج الأمراض حتى قبل ظهور أعراضها. وسبحان الله «**علم الإنسان مالم يعلم**» (سورة العلق - الآية ٥).

الجينوم ومستقبل الطب

إن الثورة القائمة حالياً في مجالات الجينوم سوف تسهم بإذن الله في تغيير قطاعات هائلة من الاقتصاد، وتبديل تقنيات التكاثر، وتعديل طرق التحكم في العواطف. وسوف تستفيد مهنة الطب في عصر الجينوم من التحسن الذي طرأ على الأدوية وأساليب التشخيص وازدياد فاعلية معالجة الأمراض، لكنها ستواجه أيضاً المعضلات الناجمة عن تسارع استخدام التقنية الراقية في الطب. كما أن القدرات التشخيصية والعلاجية الجديدة ستسهم في فتح أبواب من المعرفة المسببة للآلام، وطرح خيارات وموازنات صعبة، فهل نريد حقا أن نعرف أننا عرضة للإصابة بالسرطان أو الزهايمر أو أمراض القلب. وما هي فرص توريث أطفالنا استعدادات وراثية غير مرغوبة، وما المعايير التي تحدد ما إذا كان يمكن أو لا يمكن استخدام الأجنة البشرية في إنماء أنسجة للمرضى البالغين؟ وهل ينبغي أن يمتلك الوالدان القدرة على اختيار الصفات والخصائص لأطفالهم؟

سوف تؤثر موجة التغيرات التي أحدثها مشروع الجينوم البشري في مجال الطب خلال فترة تمتد من عشر إلى خمس عشرة سنة. ولن تنشأ التحديات من إجراء اختبارات محددة على مورثات مخصوصة لها علاقة بأمراض محددة، بل من اختبار جينوماتنا بكاملها وتحليلها حيث أن هذا يعتمد على عاملين إثنين، هما: توفر طرق موثوقة ورخيصة التكلفة لاختبار الجينومات، وتصور المعنى الحقيقي لمثل هذه المعلومات.

ومن أهم التغيرات المستقبلية المتوقعة حدوث تحول واسع النطاق نحو الطب الوقائي، فعند فهم الدلالات التي تحملها المجموعات المختلفة من المورثات فيما يتعلق بمدى التعرض والقابلية للإصابة بالأمراض، فإنه لا يمكننا تجاهل انعكاسات ذلك. وسوف تبرز أسئلة أخرى، مثل: من الذي سيدفع تكاليف العلاج، لاسيما علاج الأمراض المحتملة في المستقبل؟ ومن الذي تتاح له فرصة الوصول إلى المعلومات المتعلقة بصحة الأفراد والتكوين الوراثي لهم؟ وما هو مقدار الحرية التي ينبغي السماح بها للأفراد في اختياراتهم الطبية؟

إضافة لذلك فإن هناك تحديات بعيدة المدى، مثل: الكشف عن عملية الإصابة بالشيخوخة، أو تعلم كيفية السيطرة على التركيب الوراثي للجنين، للتمكن من تشكيل مزاج الأطفال وشخصيتهم في المستقبل.

● الصراع بين شركات التقنية الحيوية الدوائية

فور نشر مسودة الجينوم بدأ التسابق والصراع بين شركات التقنية الحيوية الدوائية لابتكار وسائل سهلة لكشف أدق للطفرات التي تفسد عمل المورثات، ولتشخيص أدق للأمراض الوراثية، بالإضافة للبحث عن وتطوير جيل جديد من العقاقير يرتكز على المورثات وتركيبها. ويعكف العلماء لكشف وظيفة كل مورث والكشف عن البروتين الذي يشفر له. وبالاستعانة بالمورثات المشابهة بالكائنات الأخرى الأدنى سيكون التحدي الأكبر هو ترجمة تتابع الحروف إلى فوائد محسوسة تنفع جنس البشر لاسيما في حقل الطب، حيث بدأ الحديث عن إمكانية ظهور ثورة جديدة لتصميم العقاقير اعتماداً على سلسلة المورث المسؤول وبنية البروتين الناتج عنه لتفصل العقاقير للمرضى كل حسب جينومه وتركيبه الوراثي «العقاقير الشخصية». وتجدر الإشارة إلى أن هناك مجال تستخدم فيه المورثات فيما يسمى

«العلاج الجيني» حيث تستبدل المورثات المعيبة بمورثات طبيعية، أو تستخدم المورثات الطبيعية في تدعيم المناعة ضد المرض.

● **توابع تأثير نشر المسودة على الفقراء**

توالت الأسئلة بين الخاصة والعامة، وبرز السؤال الملح: هل سينعم الفقير بهذه الثورة العلمية مثل الغني؟ أم أن النتيجة ستكون زيادة الظلم والضغط الاجتماعي؟ فخريطة مورثات الفرد ستكشف عن قابليته للإصابة بالأمراض الوراثية، مما يمكنه مبكراً من الانتباه إلى طريقة حياته، لكنها مكلفة للغاية، ولن يستفيد منها إلا قلة. كما برزت بعض المخاوف من إمكانية استغلالها ضد الفقراء عند محاولة الحصول على فرصة عمل جيدة أو التأمين على الحياة ، حيث سيظهر نوع من التفرقة بين البشر على حسب خريطتهم الوراثية، فربما تطلب شركة التأمين أو أصحاب العمل شهادة بخلو الفرد من بعض الأمراض الوراثية المدرجة في أحد القوائم.

وفي استجابة سريعة لهذا الإعلان، وبعد ثلاثة أيام - يوم ٢٩ يونيو عام ٢٠٠٠م - ناقش مجلس الشيوخ الأمريكي مشروعاً مقدماً من الحزب الديمقراطي يهدف إلى حماية الأفراد من التفرقة التي سيفرضها فك الشفرة الوراثية. وتضمن هذا المشروع حظر استخدام المعلومات الوراثية في توظيف أو ترقية الموظفين، كما يحظر على شركات التأمين تحديد قيمة الأقساط بناءاً على المعلومات الوراثية المتوفرة عن الفرد، وكذلك عدم طلب شهادات تفيد بخلو الفرد من أمراض معينة، كما يتيح هذا القانون للفرد إمكانية اللجوء للقضاء إذا ما صادف هذا التمييز الوراثي، ولكن صوت المجلس ضد هذا المشروع (٥٤ صوتا ضد ٤٤)، بينما صوت لصالح قانون بديل (٥٨ صوتا ضد ٤٠) يضع قيوداً شبيهة على استخدام شركات التأمين للمعلومات الوراثية، ولا يشير إلى التمييز الوراثي في مكان العمل أو الحق في رفع القضايا.

● **الجينوم لكائنات أخرى**

تم دراسة الجينوم لبعض الكائنات الأولية والنباتية والحيوانية، ويوضح جدول (١) أهم الكائنات وطول الجينوم وعدد المورثات.

اسم الكائن	طول الجينوم بالقواعد المزدوجة (bp)	عدد المورثات
Mycoplasma genitalium	٨٥٠٠٧٣	٤٨٥
Mycoplasma pneumoniae	٨١٦٣٩٤	٦٨٠
Chlamydia trachmatis	١٠٤٢٥١٩	٩٣٦
Helicobacter pylori	١٦٦٧٨٦٧	١٥٨٩
Haemophilus influenzae	١٨٣٠١٣٨	١٧٣٨
Streptococcus pneumoniae	٢١٦٠٨٣٧	٢٢٣٦
Listeria monocytogenes	٢٩٤٤٥٢٨	٢٩٢٦
Vibrio cholerae	٤٠٣٣٤٦٠	٣٨٩٠
Mycobacterium tuberculosis	٤٤١١٥٣٢	٣٩٥٩
E. coli	٤٦٣٩٢٢١	٤٣٧٧
Agrobacterium tumefaciens	٤٦٧٤٠٦٢	٥٤١٩
Saccharomyces cerevisiae	١٢٨٠٠٠٠٠	٦٥٤٨
Caenorhabditis elegans	٩٧٠٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
Drosophila melanogaster	١٨٠٠٠٠٠٠٠	١٦٠٠٠
Arabidopsis thaliana	١٣٠٠٠٠٠٠	٢٦٠٠٠
Oryza sativa	٤١٥٠٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
Zea mays	٢٥٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠
Hordeum vulgare	٥٣٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠

■ جدول (١) طول الجينوم وعدد المورثات لعدد من الكائنات.

البـــروتيـــوم

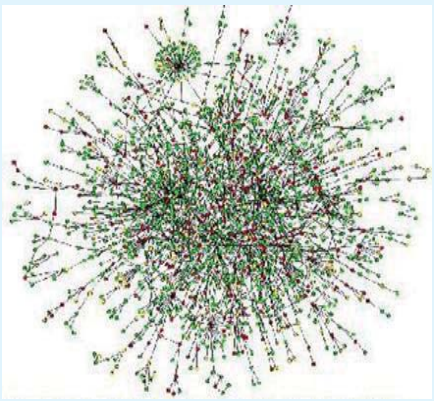
ظهر مصطلح البروتيوم (Proteome) عام ١٩٩٤م بواسطة الباحث الأسترالي "**مارك ويلكينز**"، وجاءت هذه التسمية لتُشير إلى الحصيلة الكلية للبروتينات المتواجدة في كل نوع من أنواع الخلايا الحية على حدة؛ فكل خلايا الكائن الحي الواحد تحتوي الجينوم نفسه، لكن كلها تقريباً تحتوي بروتيومات متباينة. وإذا كان «الجينوم» يعني جميع المورثات الكامنة في خلايا الجسم، فإن «البروتيوم» هو مجموع البروتينات التي تفرزها خلايا الجسم خلال المراحل المختلفة من حياتها، والتي تتكون من عدد من الأحماض الأمينية (Amino Acids) التي ترتبط ببعضها عن طريق روابط ببتيدية (Peptide Bonds) لتكوين سلسلة البروتين – وإذا كان "الجينوم" من التعقيد بحيث ينطوي على ملايين العمليات الكيميائية، فإن "البروتيوم" يحتوي على معلومات تزيد ألف مرة مما يحمله الجينوم، وعليه فإن دراسة البروتيوم تتطلب مزيداً من الجهد والوقت، وعلى سبيل المثال نجد أن العلماء قاموا بدراسة حوالي ١٥٨ بروتين بفطر الخميرة ووجدوا أن تلك البروتينات بينها حوالي ١٩٤٨ مساراً من التداخلات والتفاعلات والعلاقات، مما يدل على درجة تعقيد البروتيوم (شكل ٧).

● **أهمية البروتيوم**

في منتصف القرن الماضي اكتشف العلماء أن مورثاً واحداً مسؤولاً عن إنتاج بروتيناً واحداً. وفي السبعينيات أعاد «**ميشال مورانج**» تكوين مفهوم المورثات، وأثبت أن مورثاً واحداً يمكن أن يشكل عدة بروتينات. وتبعاً لذلك تنتج الخلايا بروتينات مختلفة انطلاقاً من متوالية الحمض النووي (DNA) نفسها. وتكفي هذه التغيرات البسيطة – في غالب الأحيان – إلى تغيير وظيفة البروتين كلياً، وقد يستطيع مورث واحد من إنتاج نحو عشرون بروتيناً مختلفاً. ويُقدر العلماء عدد أنواع البروتينات المنطلقة في الجسم فيما بين ٥٠٠ ألف إلى مليون بروتين، لكن كل خلية من جسمنا لا تحتوي غير عشرة بالمائة من هذا المجموع؛ لأنه في لحظة معينة واستناداً إلى تخصصها لا تعبِّر الخلية إلا عن جزء من مورثها يمثل حوالي ٣٪. ونتيجة ذلك تحتوي كل خلية مجموعة متميزة من البروتينات، وهذا هو البروتيوم الخاص بها، وعليه تعد معرفة كل نوع ضرورية للدراسات الوظيفية والتشخيص الدقيق لبعض الأمراض والدراسات التنبؤية.

وتكتسب البروتيومات (البروتينات) أهمية كبيرة؛ لأنها تحكم تصرفات وأفعال الكائنات الحية، كما أنها تؤدي الأدوار الضرورية لعمل الخلية الحية، مثل:

١- الإنزيمات (Enzymes) التي تسرع التفاعلات



■ شكل (٧) نموذج لعدد ١٥٨ بروتين بفطر الخميرة يوضح أن بينها حوالي ١٩٤٨ مسارا من التداخلات والتفاعلات والعلاقات.

الكيميائية.

٢- المستقبلات (Receptors) التي تخبر الخلايا عن حالة الوسط الخارجي.

٣- البروتينات الناقلة (Transport Proteins) التي تقوم بنقل أو تخزين مركبات كيميائية أو أيونات.

٤- الأجسام المضادة (Antibodies) التي تتعرف على الجسيمات الغريبة في الكائن الحي.

٥- الهرمونات (Hormones) التي تتحكم في الكثير من العمليات.

٦- البروتينات التركيبية (Structural Proteins) التي تدخل بناء الجسم.

٧- البروتينات التخزينية (Storage Proteins) التي تعد مخازن للطاقة تستغل في عمليات الأيض للحصول على الطاقة.

● طرق دراسة وتحليل البروتيوم

توجد البروتينات داخل الخلية في صورة بسيطة (Simple) أو معقدة ومرتبطة (Conjugated) بمركبات أخرى، مثل: الكربوهيدرات فتُكوِّن (Glycoproteins)، أو الدهون فتُكوِّن (Lipoproteins). ولتحليل بروتيوم خلية بالطريقة التقليدية يجب أولاً فصل مكوناتها باستعمال تقنية معروفة باسم التفريد الكهربائي (Electrophoresis) على مادة هلامية هي "ال أكريلاميد" (Polyacrylamide)؛ أي انفصال الجزيئات تبعاً لحجمها أو رقمها الهيدروجيني (pH) في وسط كهربائي. ويتم صبغ كل نوع من البروتينات السابقة بصبغة خاصة ترتبط به، حيث يتم التعرف على أنواعها ونسبها بواسطة جهاز مقياس مطياف الكتلة للتعرف على الأنواع ونسبة كل منها. وهناك نوعان من الأجهزة يستخدمان لدراسة البروتينات، أولهما يسمى (Protein Analyzer) ويعنى بتقدير أنواع الأحماض الأمينية المكونة للبروتين، والثاني يسمى (Protein Sequencer) ويختص بدراسة تسلسل الأحماض الأمينية المكونة للبروتين. وهناك جهاز حديث يسمى "الماسح الجزيئي" (Molecular Scanner) يستطيع القيام بجميع مراحل الفصل والتحليل بدقة وكفاءة عالية، وقد أمكن باستخدامه التعرف على الكثير من البروتينات مع إمكانية ربط وتحليل العلاقات بين العديد من البروتينات المختلفة للاستفادة منها في الدراسات البحثية والتطبيقية.

● بداية مشروع البروتيوم

صاحب إنجاز مشروع الجينوم البشري مفاجآت كثيرة، من بينها أن عدد المورثات في الإنسان ٣٤ ألفاً فقط، وليس ١٠٠ ألف كما اعتقد العلماء لمدة طويلة، ولهذا برز سؤال مهم هو: كيف أمكن تكويننا بمثل هذا الإعجاز والتعقيد من خلال ٣٤ ألف مورث فقط، سارع العلماء بالبدء في مشروع البروتيوم للإجابة على هذا السؤال الصعب، الذي لخصه العالم الأمريكي « **بريان شيت** » فيما يلي: «إن ما نريد اكتشافه هو أن في أعماق كل فرد مائة تريليون خلية.. فما هو نوع كل بروتين تنتجه هذه الخلايا؟». لذلك كان لا بد من ترتيب وجرد وتحليل البروتينات والجزيئات المرتبطة بها ذات الأدوار الجوهرية بالنسبة للكائنات الحية. بعد أن تأكد العلماء أنه لا يكفي معرفة الجينوم المسئول عن حفز الخلايا الحية لإنتاج أنواع بعينها من البروتينات، فإنه ينبغي معرفة حالة الخلايا أثناء الصحة أو المرض.

ويأمل العلماء أن يجيب البروتيوم على هذه التساؤلات الحائرة؛ فالبروتيوم يحتوي على أسرار وتعقيدات تزيد عن الجينوم، وقد يحتاج الفهم الكامل لما تنتجه كل خلية من خلايا أجسامنا من بروتينات أثناء المراحل المختلفة لحياتها، والتي قد تزيد عن مليون نوع من البروتينات المختلفة إلى عشرات السنين. ولهذا فإن مهمة العلماء في هذا المشروع تتسم بالصعوبة الشديدة، حيث أنها مهمة عملاقة تزيد في صعوبتها عن مشروع الجينوم البشري، برغم التقدم العلمي والتقني الذي يتقدم للأمام بخطوات سريعة.

● البروتيوم وصناعة الدواء

عندما يحدث المرض تكون البروتيومات (البروتينات) هي المسؤولة؛ لأنها تكون عاجزة عن حماية الخلية، لأن ميكروباً أدى إلى اضطرابها. ولهذا فالبروتينات هي الهدف الرئيس للأدوية. وإذا أراد العلماء إعطاء المريض جرعات دوائية ناجحة تصيب هدفاً محدداً بوضوح، فلن يكون هذا الهدف سوى أحد البروتينات أو عملية بيولوجية وثيقة الصلة بهذا البروتين. وعلى سبيل المثال عندما يهاجم الفيروس الخلية فهو يسيطر ويهيمن عليها ويعوق تخليق غالبية البروتينات. أما البروتينات التي تصنع بعد الهجوم فإن الفيروس سيستخدمها في عملية التضاعف أو تستعملها الخلية حتى تكافحه. وتعد هذه البروتينات أهدافاً محتملة للأدوية المضادة للفيروسات، ولهذا يعمل العلماء على ابتكار طرائق علمية للمقارنة بين حالتي البروتيوم قبل العدوى وبعدها، وللحصول على دواء جديد قادر على القضاء على هذه الفيروسات. وقد أعلن علماء كنديون في مستشفى «جبل سيناء» في «تورنتو» عن الانتهاء من تحديد بروتيوم «فطر الخميرة» (Saccharomyces Cerevisiae) الذي يتكون من خلية واحدة - أول بروتيوم لكائن حي يتم الانتهاء منه - لتسجل الخميرة سبقاً في عالم البروتيوم. وبالرغم من أن تصنيف هذه البروتينات وترتيبها النهائي لم يكتمل بعد، فإن العلماء يعتبرون أن هذا العمل يمكن أن يغير طريقة تصميم الأدوية والعقاقير في المستقبل القريب.

ينطوي علم البروتيوم على إمكانية صناعة الأدوية من تطوير أدوية رائدة تستطيع أن تلبي متطلبات المجتمعات المتزايدة في كثير من أنحاء العالم من أجل طرق علاج أفضل، حتى يمكن الشفاء بإذن الله من الأمراض الرئيسة. ولقد وصلت مناهج اكتشاف الأدوية التقليدية لصناعة الأدوية إلى أقصى حدود قدرتها على أن تثمر أدوية مبتكرة جديدة. ومع انتهاء فترة براءات اختراع الأدوية الرئيسة، ينبغي على شركات الأدوية الكبيرة أن تملأ مرة أخرى قنواتها لتطوير الأدوية حتى تؤمن نموها المستمر وبقاءها.

وفي النهاية تتراءى أمامنا أسئلة كثيرة عن موقف ودور الدول النامية لمجابهة هذا الغزو والاحتكار والضغط الاقتصادي. فهل لهذه الدول سبيل غير الانتظار عما ستسفر عنه الأيام؟!

كيمياء الزراعة النسيجية

أ.د. ناصر بن صالح الخليفة

تُعد الزراعة النسيجية من بوادر وأساسيات التقنية الحيوية الزراعية، والنقل، والتحسين الوراثي، كما أنها وسيلة لحفظ الأصول الوراثية، وقد نشأت فكرتها من قدرة واستعداد أي خلية نباتية لتتشكل وتُكَون عضوًا من أعضاء الكائن الحي. وقد طورت هذه التقنية أساسيات علم النبات خاصة في مجالات الزراعة، والبستنة، والغابات، والمحاصيل، وتربية النبات؛ وذلك من خلال التشكل الجنيني والعضوي. تهدف تقنية الزراعة النسيجية إلى الإكثار الدقيق للنبات (Micropropagation) ومضاعفة خلاياه، وذلك لإنتاج المواد الحية (Bioproducts)، مثل: المواد الصيدلانية أو الغذائية أو العطرية وغيرها.

تتميز تقنية الزراعة النسيجية - مقارنة بالتقنيات التقليدية الأخرى - بالعديد من المميزات التي جعلت منها أداة مهمة بيد الكثير من الباحثين، ومختبرات التصنيع الدوائي والغذائي والصناعي. وتتمثل هذه المميزات في: ضمان نوعية المنتج، وتوفير إنتاج مكثف ومحسن، وسهولة تداولها في النقل والتصدير والاستيراد، وخلوها من الأمراض والميكروبات، ومشابهة الأمهات أو المصادر النباتية. وعلى الرغم من تلك المميزات إلا أن لها بعض العيوب التي تتمثل في: ارتفاع تكلفتها، واحتياجها إلى فنيين ذوي كفاءة عالية من الدقة والتدريب، واحتياجها لتراكيز كيميائية دقيقة، وعمل مكثف لتغيير الأوساط الغذائية، ومتابعة مستمرة شبه يومية.

تعتمد تقنية الزراعة النسيجية بصورة أساس على البيئات (الأوساط) الغذائية المستخدمة في تنشئة، ومضاعفة النباتات، وبصورة أدق على المواد الكيميائية الداخلة في تركيب الوسط الغذائي.

سُجل علم الزراعة النسيجية - نظرياً - عام ١٨٣٩م من خلال نظريات **شلايدن وشوانز (Schlieden & Schwanns)**، وفي عام ١٩٠٢م بحث **هابيلاندت (Habelandt)** زراعة أول خلية نباتية مفصولة في بيئة غذائية تقليدية مركبة كيميائياً، ثم توالت الأبحاث العلمية مع تركيب أوساط كيميائية غذائية، إلى أن أضاف إليها **موراشيجي وسكوج (Murashige & Skoog)** عام ١٩٦٢م بحثهما المتعلق بتطوير بيئة غذائية للنمو المتسارع لأنسجة التبغ.

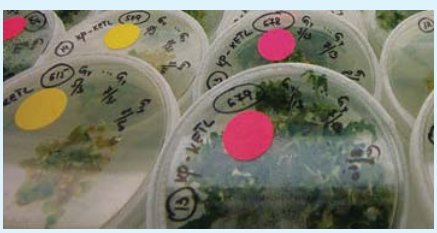
تتكون البيئة المستخدمة في أي زراعة نسيجية من مكونات غير عضوية، وأخرى عضوية يمكن توضيحها على النحو التالي:

مكونات غير عضوية

تشمل المكونات غير العضوية كل من العناصر الكبرى، والعناصر الصغرى، وتضاف - غالباً - للنبات على هيئة مركبات كيميائية قابلة للذوبان والتحول إلى صور يستفيد منها النبات بصورته المزروعة بالأنابيب سواء خلايا أو أجنة أو أنسجة أو أعضاء أو نبات كامل، وطبقاً للمرحلة أو الغرض سواء أكانت مرحلة تشكل جنيني أو تضاعف أو استطالة أو تجذير. وتشمل المكونات غير العضوية ما يلي:

- **العناصر الكبرى**

تشمل العناصر الكبرى معظم العناصر التي يحتاجها النبات لتنشيط خلاياه وأنسجته، ويحتاج إليها بكميات كبيرة - مقارنة بالعناصر الصغرى -



■ تنمية أنسجة نباتية في وسط غذائي.

و تقاس بالملليمول / لتر (ملليمولر)، مثل:

■ **النيتروجين (N)**: ويدخل في تركيب مكونات النبات من البروتينات، والأحماض، واليخضور (Chlorophyll)، وغيرها. ويضاف في صورة مركبات مختلفة مثل نترات البوتاسيوم (KNO_3)، أو نترات الأمونيوم (NH_4NO_3)، وهي مركبات مهمة للتوازن الأيوني والكاتيوني، ولنقل العناصر من خلال الأوعية.

■ **البوتاسيوم (K)**: ويعد أحد الكاتيونات الأحادية المتحركة في خلايا الخشب واللحاء في جذور وسيقان النبات، ويتركز بكميات كبيرة. تصل إلى ٢٠٠ ملليمولر في تلك الخلايا، كما أنه يمثل عنصراً مهماً لانقسام الخلايا، ونمو القمة النامية، فضلاً عن قيامه - في الأوساط الغذائية - بتوفير الكربوهيدرات كمصدر للطاقة، واستحثاث التفاعلات الإنزيمية بالنبات.

■ **الفوسفور (P)**: يعد الفوسفور من العناصر الأساسية التي لا غنى عنها لتغذية النبات، حيث يقوم بتقوية الجذور، وهو مكوِّن رئيسي للأحماض النووية والأغشية البلازمية في الخلية. وله دور أساسي في تكوين مادة اليخضور مما يساعد على عملية البناء الضوئي، كما له دور فعَّال منشط لبعض الإنزيمات وأهمية في امتصاص النيتروجين والتقليل من التأثير السام للجرعات الزائدة من البورون (B).

■ محلول كلوريد الكالسيوم أحد العناصر الكبرى المهمة لتنشيط خلايا النبات.

■ **الكبريت (S)**: ويضاف إلى البيئة - كأيونات الكبريتات - بمقدار ١ - ٣ ملليمولر مع الماغنسيوم على هيئة كبريتات الماغنسيوم، الذي يتفاعل مع الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) في الجذور، حيث يتحول إلى تركيبات مهمة تساعد في تكوين الجذور واليخضور، لذا فإنه من الضروري إضافته خلال مراحل الاستطالة وتكوين الجذور.

■ **الكالسيوم (Ca)**: ويضاف إلى البيئة في صورة نترات أو كلوريد الكالسيوم، بمعدل ١-٣ ملليمولر، حيث يساهم في بناء جدر الخلايا، كما يعمل على تثبيط الإنزيم المسؤول عن تكسير البكتين، فضلاً عن تحكمه في نفاذية الأغشية، وبالتالي نفاذ الكربوهيدرات والبروتين من وإلى محتوى الخلية. بينما يؤدي نقصه إلى موت القمم في الجذور مما يحد من عملية الامتصاص.

■ **المغنسيوم (Mg)**: ويضاف في صورة كبريتات المغنسيوم - بمعدل ١-٣ملليمولر. ويستخدم لبناء كل من اليخضور، والبروتين، كما يساعد في توازن الكاتيونات والأنيونات، وفي تفاعلات الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP).

● العناصر الصغرى

العناصر الصغرى عبارة عن مركبات كيميائية تستخدم بكميات قليلة (ميكرومولر- µM) في الأوساط الغذائية للنبات، و تسمى - أحياناً - بالعناصر النادرة، ومن أهمها ما يلي:

■ **المنجنيز (Mn)**: ويضاف في صورة كبريتات المنجنيز بتركيزات تتراوح بين ٥- ٣٠ ميكرومولر، ويستخدم لتخفيف حالات التأكسد في عمليات البناء الضوئي للنبات، وفي تركيب أغشية البلاستيدات الخضراء، وفي استحثاث العديد من الإنزيمات. أما نقصه فيؤدي إلى ابيضاض الأوراق وتساقطها في الأنابيب، بينما تؤدي زيادته إلى تبرقشها.

المركب	الصيغة الكيميائية	الكمية (ملجم/لتر)	التركيز
نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	١٦٥٠	٢٠,٦١ *
كلوريد الكالسيوم اللامائية	$CaCl_2$	٣٣٢,٢	٢,٩٩ *
كبريتات المغنيسيوم	$MgSO_4$	١٨٠,٧	١,٥٠ *
نترات البوتاسيوم	KNO_3	١٩٠٠	١٨,٧٩ *
أحادي فوسفات البوتاسيوم	KH_2PO_4	١٧٠	١,٢٥ *
حامض البوريك	H_3BO_3	٦.٢	١٠٠ **
كلوريد الكوبالت المائي	$CoCl_2.6H_2O$	٠,٠٢٥	٠,١١ **
كبريتات النحاس المائية	$CuSO_4.5H_2O$	٠,٠٢٥	٠,١ **
صوديوم إيثيلين ثنائي الأمين	Na_2-EDTA	٣٧,٢٦	١٠٠ **
كبريتات الحديد المائية	$FeSO_4.7H_2O$	٢٧,٨	١٠٠ **
كبريتات المنجنيز المائية	$MnSO_4.H_2O$	١٦,٩	١٠٠ **
مولبيدات الصوديوم المائية	$Na_2Mo_4O.2H_2O$	٠,٢٥	١,٠٣ **
أيوديد البوتاسيوم	KI	٠,٨٣	٥ **
كبريتات الزنك المائية	$ZnSO_4.7H_2O$	٨,٦	٢٩,٩١ **
مايو أنوسيتول	$C6H_{12}O_6$	١٠٠	٠,٥٦ **
جلايسين	NH_2CH_2OOH	٢	٢٦,٦٤ **
حامض النيكوتين	$C6H_5NO_2$	٠,٥	٤,٠٦ **
بايرودكسين	$C8H_{11}N_3OHCl$	٠,٥	٢,٤٣ **
ثيامين	$C_{12}H_{17}N4O_5$	٠,١	٠,٣٠ **

* ملليمول/ لتر ** ميكرومول/ لتر .

■ مثال لبعض عناصر بيئة الزراعة النسيجية موضحًا فيه اسم المركب والصيغة الكيميائية والكمية والتركيز.

■ **البورون (B)**: ويضاف إلى البيئة كحامض بوريك، حيث يساعد الخلايا على امتصاص الكالسيوم، وبناء البكتين، ومن ثم بناء جدر الخلايا. ويعد البورون عنصرًا مهماً لمعظم العمليات الحيوية بالخلايا مثل الانقسام، والتميز، والبلوغ. ويؤدي نقصه إلى تشكل قمم ورقية بيضاء، وموت قمم الجذور.

■ **الخارصين (Zn)**: وهو عنصر مهم لإنتاج الأكسين، وزيادة فاعلية الإنزيمات، وبالتالي تكوين اليخضور. وتحتاج معظم النباتات النسيجية من ٥ إلى ٣٠ ميكرومولر من كبريتات الخارصين.

■ **النحاس (Cu)**: ويضاف في صورة مركب كبريتات النحاس بتركيز ٠,١ ميكرومولر، ويعمل كحامل إلكتروني في النبات، حيث أنه يساعد في بناء الكربوهيدرات، وتثبيت النيتروجين، وتقليل الأكسجين.

■ **الموليبدنم (Mo)** : ويضاف كموليبدات صوديوم بتركيز لا يتعدى ٠,١ ميكرومولر، حيث أن وجوده مهم لبعض الإنزيمات التي تحول النترات إلى نشادر (Ammonium)، كما يؤدي نقصه إلى الموت القمي للأوراق، والتفاف حوافها.

■ نقص عنصر الموليبدنم يؤدي إلى الموت القمي للأوراق.

■ **الكوبالت (Co)**: ويوجد في معظم الأوساط الغذائية للنباتات النسيجية رغم عدم ضرورته، إلا أن الأبحاث تشير إلى دوره غير المباشر في منع فاعلية الأكسينات والسيتوكينينات، وتثبيط دور الإيثيلين في مراحل معينة .

مكونات عضوية

تتمثل المكونات العضوية (Organic Supplements) المستخدمة في بيئات الزراعة النسيجية فيما يلي:

• الفيتامينات

يعتمد تشكل الخلايا النسيجية ومرحلة نموها على ما يضاف للبيئة المغذية من الفيتامينات التي يلعب تركيزها في طبيعة التشكل والتميز في النبات النسيجي سواء كان خلية أو عضو، وتنتج الفيتامينات بكميات مختلفة في خلايا معظم أنسجة النباتات، إلا أنه يتم إضافتها بكميات قليلة جداً إلى الخلايا أو الأنسجة أو الأعضاء النباتية المزروعة في الأنابيب التي لا تستطيع توفير الكميات المناسبة والكافية منها، وتلعب الفيتامينات دوراً مهماً في عمليات البناء، والهدم، والنقل، داخل الخلايا، ومن أهمها ما يلي:

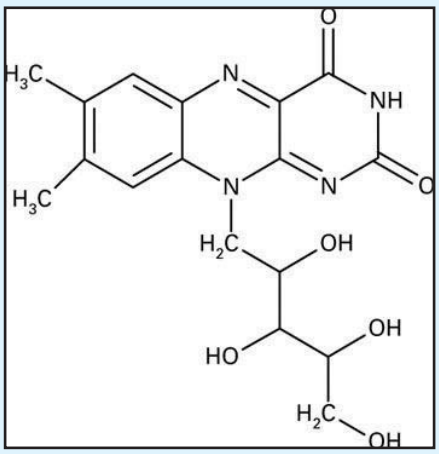
■ **الثيامين (فيتامين B_1)**: ويقوم بالعمليات الحيوية للكربوهيدرات، وبناء الأحماض الأمينية.

■ **البيرودكسين (فيتامين B_6)**: ويدخل في تنظيم البروتين.

■ **النياسين**: ويستخدم في عمليات نقل الهيدروجين والالكترونات.

■ **النوسيتول**: ويدخل في بناء الدهون الفوسفاتية، وفي بناء البكتين في جدار الخلية.

■ **الميوانوسيتول**: ويُصنَّف كفيتامين، وهو سكر كحولي يضاف بكميات تصل إلى ١٠٠ مليجرام / لتر إلى كثير من الأوساط المغذية لاستحثاث النمو خاصة في النباتات وحيدة الفلقة، وذلك لاستحثاث الكالس، بينما لا تحتاجه النباتات الأخرى.



■ الصيغة الكيميائية لفيتامين ب١.

■ **فيتامينات أخرى**: مثل الريبوفلافين (B_2)، والبيوتين (B_7)، وحمض الستريك (C)، وغيرها، وقد لا تكون ضرورية في أغلب الأحيان.

• الأحماض الأمينية

تعد الأحماض الأمينية مصدراً للنيتروجين العضوي، مثل الجلوتامين، والسايرين، والبرولين، كما أن بعضها ـ مثل الجلايسين ـ يدخل في تركيب اليخضور الذي يعد أكثر الأحماض بساطة وشيوعاً في الاستخدام. أما السايستين فيستخدم كمضاد للأكسدة خاصة مع الأنسجة التي تنتج فينولات، حيث يعمل على تقليل الاسوداد.

• السكر

يعد السكر من المواد العضوية الأساس التي تُضاف للوسط الغذائي كمصدر للطاقة والكربون، ومن أكثر السكريات استخداماً هو السكروز الذي يتحول أثناء التعقيم الحراري أو العمليات الحيوية للنبات إلى جلوكوز وفركتوز، كما يدخل السكر بنسبة عالية في التنظيم الأسموزي؛ وبالتالي في عملية الامتصاص. يستخدم السكر في تركيبة البيئة المستخدمة في الزراعة النسيجية بمعدل ٢٠-٤٠

جرام / لتر، ويعد التركيز مابين ٣٥ إلى ٤٠ جرام/ لتر مناسباً لكثير من النباتات، شكل (١).

• **منظمات النمو**

تسمى منظمات النمو - غالباً - هرمونات، وهي مواد ذات دور أساس في تنسيق النمو، والتميز في خلايا وأنسجة النبات النسيجي، وتضم خمسة أنواع - بناءً على دورها في العمليات الحيوية للنبات - هي:

■ **الأكسينات** : وتعمل على استطالة وانقسام الخلايا ، والتشكل الجنيني ، وتنشئة الجذور، وتضم مجموعة من التركيبات بعضها طبيعي والآخر صناعي، وتضاف بتركيزات محدودة تتراوح بين ٠,٠٠١ إلى ١٠ ملليجرام / لتر، ومن أشهرها - في الأوساط الغذائية النباتية - حامض الأندول أسيتيك الثلاثي (IAA)، إلا أنه من أضعفها إذ يتأثر بالاستخدام لفترة قصيرة وتقل فاعليته، بينما تطول فاعلية أكسينات أخرى، مثل: (IBA)، و(NAA)، و(2,4-D)، و(CPA).

■ **السيتوكينينات** : وتساعد في انقسام الخلايا في زراعة الكالس، حيث أنها تستحث تكوين البراعم العرضية في مراحل التضاعف، وتضاف بتركيزات تتراوح بين ٠,١ إلى ١٠ ملليجرام /لتر. ومنها ما هو طبيعي، مثل: الزياتين (Zeatin)، والأدينين (2iP)، إلا أن تواجدهما قليل ومكلف ولا يستمر تأثيرهما بالبيئة النباتية، لذا يستعان بمنظمات صناعية مشابهة في التأثير مثل الكاياتين (Kinetin)، والأمينوبيورين (BAP)، والبنزايل أدينين (BA) والذي يعد أكثر تأثيرًا. وتوجد كل من الأكسينات والسيتوكينينات بصورة متوازنة وذلك للتحكم في توجه نمو النبات من تكوين الجذور إلى نمو السيقان والأوراق.

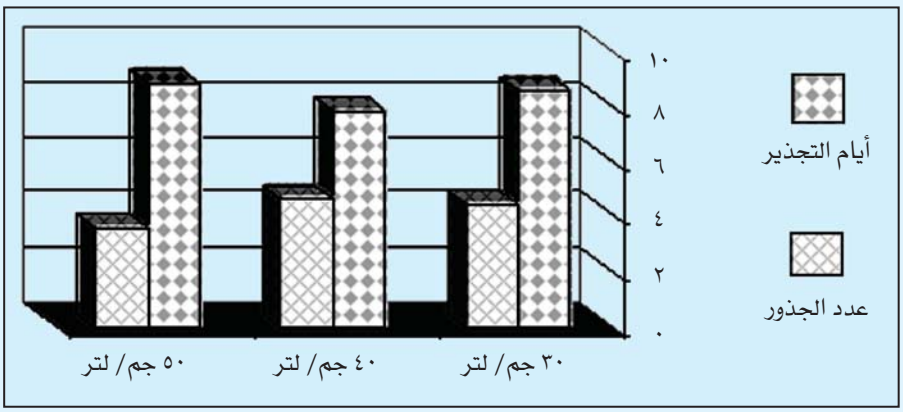
■ **الجبرالينات** : وتدخل في عمليات بناء خلايا النبات في الأنابيب - من أهمها استطالة السيقان - وهي أقل استخداماً من الأكسينات والسيتوكينينات، ومن أهمها (GA3)، و(GA4)، و(GA7). ويعد (GA3) الأكثر شيوعاً، إلا أنه يتأثر بحرارة التعقيم ويفقد فاعليته، ولذا فإنه يضاف بعد التعقيم - عن طريق الفلترة الدقيقة - لمنع الملوثات الميكروبية .

■ **حامض الأبسيسك (ABA)**: ويستخدم في مراحل التشكل الجنيني من الكالس، وفي الأوساط المستخدمة للنباتات الخشبية .

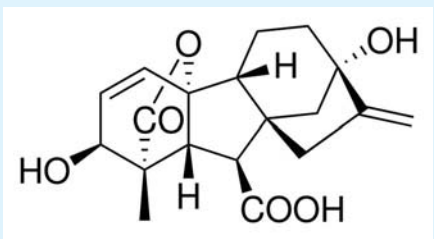
■ **الفحم** : ويستخدم في صورته النشطة لتهيئة الوسط المظلم لتكوين الجذور في البيئة الغذائية، كما أنه يستخدم لامتصاص المواد السامة والضارة من خلايا النبات مثل الفينولات المؤكسدة، والأصباغ الخارجة من الخلايا، كما يمتص زوائد بعض المواد العضوية مثل الفيتامينات، والهرمونات، والحديد، والخارصين. ويضاف الفحم المنشط بكميات تتراوح بين ٠,٢ إلى ٣ جرام / لتر.

• **المواد الداعمة**

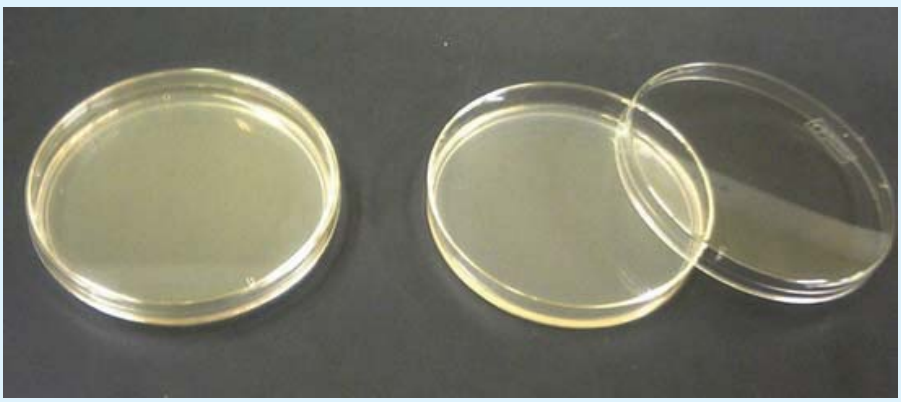
ومن أهمها الآجار، ويضاف بكميات تتراوح بين ٠,٥ إلى ١ ٪ ، وغالباً يفضل استخدام ٧ جرام / لتر، ويوفر الآجار بيئة صلبة أو شبه صلبة ترتكز عليها أنسجة النبات أو أعضاءه داخل الأنابيب، ويتميز الآجار بعدم تفاعله مع أي من المواد الداخلة في تركيب بيئة الوسط الغذائي، ولا يتحلل بالإنزيمات



■ شكل (١) تأثير تركيز السكر في بيئة زراعة الورد على التجذير (الخليفة وآخرون ٢٠٠٥م).



■ الصيغة الكيميائية لهرمون الجبريلين (GA3).



■ بيئة الآجار، تمثل البيئة الصلبة داخل أطباق بتري .

■ جهاز التعقيم الحراري (Autoclave).

الناتجة من خلايا وأنسجة النبات. يدخل في تركيب الآجار بعض المواد غير المرغوبة، مثل: بعض الأملاح، والفينولات، والأحماض الدهنية، إلا أن هذه المواد ليست ضارة ويمكن غسله لإزالتها. وفضلاً عن ذلك يمكن استخدام قطع إسفنجية كمادة داعمة خاصة في مراحل التضاعف للسيقان الورقية.

• المضادات الحيوية

وهي مواد طبيعية تُنتج من بعض الكائنات الميكروبية الدقيقة، كما أنها تُنتج صناعياً، وتستخدم لتثبيط أو القضاء على بعض الميكروبات (الفطريات، والبكتيريا) التي تنمو في الأوساط الغذائية بالأنابيب .

التعقيم

يعد التعقيم الحراري بأجهزة الأوتوكليف. تعقم به الأوساط الغذائية قبل استخدامها، والأدوات المستخدمة في الزراعة النسيجية. أساس عمليات التعقيم، إلا أن المواد الحية وبعض المواد العضوية تتطلب تعقيماً سطحياً بمواد كيميائية ضرورية؛ وذلك للقضاء على الملوثات الميكروبية التي تنمو على خلايا النبات، وتحين لها الفرصة للتضاعف والتكاثر عند زراعة الخلايا أو الأنسجة في بيئة مغذية. يستخدم مبيض الملابس. غالباً. كمصدر للكلورين المعقم، أو هيبوكلورايت الصوديوم مع نقط من (Tween 20) لتساعد على اختراق الكلورين لخلايا النبات وتثبيط الملوثات، ومن ثم يتم شطف الأنسجة بماء مقطر ومعقم. تحت جهاز الكابينة الحيوية. لغسل المادة المعقمة.

خاتمة

تعتمد مستويات نجاح الزراعة النسيجية بالمقام الأول على تركيب البيئة من العناصر والتي يعتمد عليها النمو والتشكل في النبات حسب الصنف وطبيعة النبات، فمثلاً يمكن أن تنمو بعض النباتات في بيئة تتكون من عناصر غير عضوية مع السكر فقط، بينما تتطلب النباتات الأخرى جميع مكونات البيئة. وفضلاً عن ذلك فإن النباتات الغضة لا تتطلب تراكيز عالية من الهرمونات، بينما تحتاج النباتات الصحراوية مثل النخيل. في بداية تفعيل التشكل الجنيني. إلى تركيز عالي من هرمون الأكسين 2.4-D ، إلا أن هذا التركيز يُعد عالياً في تشكل بعض النباتات الأخرى، بل وقد يؤدي إلى التطفير.

المراجع

- ناصر بن صالح الخليفة (٢٠٠٣) . الإكثار النسيجي للنخيل . سجل وقائع المؤتمر العلمي الأول لنخيل التمر المنعقد في القصيم من ١٩-٢١/رجب ١٤٢٤هـ ، صفحات : ٥٣٣- ٥٥٤ ، جامعة الملك سعود . القصيم

- **ناصر بن صالح الخليفة** (٢٠٠٢): دور الزراعة النسيجية في إكثار نباتات الحدائق والمتنزهات، سجل وقائع ندوة « المتنزهات العامة والحدائق ودورها في الترويح وحماية البيئة » في عمان- الأردن، ٢٢الى ٢٥ ابريل / ٢٠٠٢ الموافق ١٠ – ١٢ صفر ١٤٢٣هـ ص: ٢٥٥-٢٦٩ .

- **ناصر بن صالح الخليفة ، أحمد العبد القادر و تاج الدين نصرون** (١٤٢٧)دراسة إمكانية إكثار بعض أشجار وشجيرات الحطب وتحديد أهميتها الاقتصادية والبيئية في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية – التقرير الفني النهائي لمشروع أت / ٢٠/ ٠٨١ – برامج المنح – مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .

- Al-Khalifah, N.S. In vitro culture of Ficus benjamina for propagation and study of stress. Ph.D. Thesis. The University of Nottingham. UK, (1996).

-Al-Khalifah N. and P. **Alderson** (1998). The effect of Auxins and Ethylene on leaf abscission of Ficus benjamina. In: Kanellis et al (eds.) Proceedings of the Biology & Biotechnology of the plant Hormone Ethylene II Conference . Santorini- Greece on September 51998 ,8-. Kluwer Academic Publisher. PP: 255 - 260.

Nasser S. Al-Khalifah, Hadi S. & Khan F. A. , (2005).Influence of sucrose concentration on in vitro Growth of five Rose(Rosa hybrida L.) cultivars . Plant Tissue Culture , 15(1)4349-.

- Debergh, P.C. Micropropagetion of Herbaceous plants. in Horticulture, practice and Commercial problems, Proceedings of the institute of Horticulture sympesion. University of Nohinghom . UK (1986)..PP.2736-.

-Flick, C. E., Evans, D. A. and Sharp, W. R. In hand book of Plant Cell, Culture. Vol. 1, Evans, D. A. and Sharp, W. R., Ammirato, P. V. and Yamada, Y. (eds.) Macmillan Publishing Co.,) New York. (1983 p. 18

-George, E. F. (1996) Plant propagation by tissue culture Part 2 in practice . Exegetics Ltd. Edington, UK.

المعلوماتيــة الحيــوية

د. طارق بن عبد الله الشدي

شهدت السنوات العشرون الماضية ثورة كبيرة في وسائل التقنية الحيوية، مما أدى إلى توفر كمية هائلة من المعلومات حول تراكيب ووظائف المكونات الحيوية الدقيقة وخاصة الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA)، والبروتين، وقد تمثلت هذه المعلومات بشكل رئيس في سلاسل الأحماض النووية (DNA-RNA) والأمينية و الخرائط الوراثية (الجينوم) للكائنات الحية والتراكيب ثلاثية الأبعاد للبروتين. وطبقاً لنشرة بنك المورثات، يونيو ٢٠٠٩م، التابع للمركز الوطني لمعلومات التقنيات الحيوية في ميريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية، فقد بلغ عدد محتويات البنك ما يقارب من ١٠٦ مليون سلسلة تحتوي على أكثر من ١٠٥ مليار قاعدة حمض نووي (Nucleotide) .

تُعرف المعلوماتية الحيوية (Bioinformatics) بأنها العلم الذي يهتم بالبحث والتنقيب في البيانات الموجودة في أجزاء نظام الكائن الحي والعمليات المختلفة التي تتم فيه، مستخدماً علوم الحاسب الآلي، والهندسة، والرياضيات، والإحصاء ، وغيرها، وذلك لإدارة البيانات الحيوية، وإظهارها على هيئة أشكال توضيحية، وتحليل البيانات لاكتشاف أنماط جديدة، وبناء الفرضيات، والنماذج، فضلاً عن بناء قواعد البيانات وإدارتها ، وتطوير البرمجيات والخوارزميات، وتطوير نماذج المحاكاة ، والتحليل الكمي. ويهدف البحث في هذا الكم الهائل من المعلومات إلى الوصول إلى الأسرار التي أودعها الخالق في صفاتنا الوراثية، وفهم أعمق لكيفية تفاعل هذه المكونات داخل وخارج خلية الكائن الحي في مختلف الظروف التي تواجهه في حالة الصحة والمرض.

ظهر علم المعلوماتية الحيوية ـ في بداياته ـ كخليط من علمي الأحياء، والحاسب الآلي ممثلاً في علم قواعد البيانات، وذلك لحفظ واسترجاع البيانات الناتجة من تجارب التقنيات الحيوية. ولقد حفزت قواعد البيانات – بما وفرته من مادة خام – الباحثين من المختصين في المجالات الأخرى كالإحصاء، والرياضيات، والذكاء الإصطناعي، والاحتمالات للقيام بأبحاث للاستفادة مما وصلت إليه هذه العلوم من طرق وأساليب للدراسة والبحث في هذه المعلومات الحيوية. ومن هنا أصبح علم المعلوماتية الحيوية خليطاً من كل هذه العلوم جميعاً، مما فتح المجال أمام الباحثين لتبني أساليب جديدة متطورة للبحث في تراكيبنا الوراثية، ووفر طرقاً لفهم الأمراض ومسبباتها، ومراحل تطورها، ومن ثم القدرة على تشخيصها، وتصميم طرق العلاج المناسبة لها.

تطور المعلوماتية الحيوية

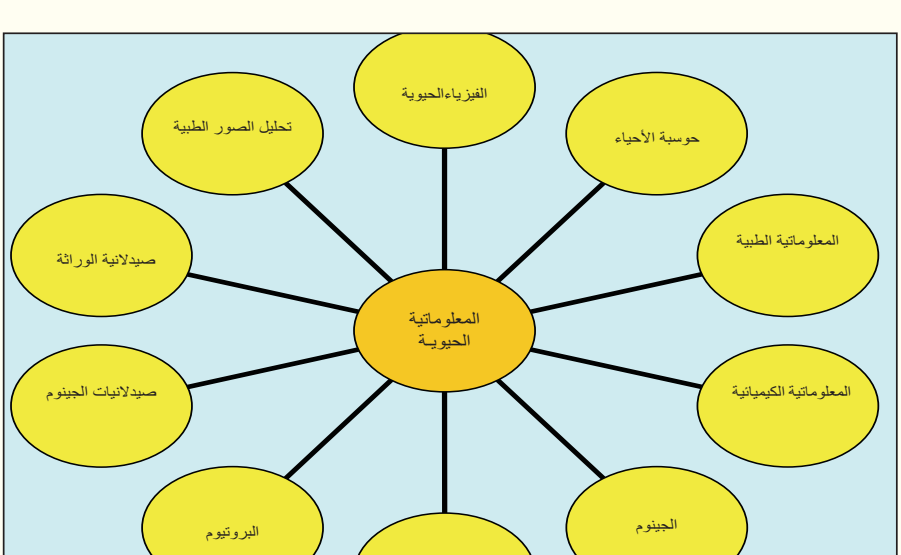
تطور علم المعلوماتية الحيوية منذ بدايته حتى الآن من خلال عدة إنجازات أهمها ما يلي:

- في عام ١٩٥١م ، تم تحديد تركيب alpha-helix and beta-sheet للبروتينات.
- في عام ١٩٥٣م ، تم تحديد تركيب الدنا (DNA) من صور الأشعة السينية بواسطة **واطسون وكريك**.
- في عام ١٩٥٥م ، تم نشر أول سلسلة لبروتين (الأنسولين من العجل).
- في عام ١٩٦٥م ، تم نشر أول أطلس لسلاسل البروتين بواسطة Mrgaret Dayhoff .
- في عام ١٩٦٩م ، تم إطلاق ARPANET لربط جامعتي ستانفورد وبيركلي.

- في عام ١٩٧٠م ، تم نشر خوارزمية (Needleman-Wunsch) لمقارنة السلاسل.
- في عام ١٩٧٣م ، تم إنشاء بنك البروتينات (The Brookhaven Protein Data Bank) الخاص بتركيبها الثلاثي من واقع التصوير.
- في عام ١٩٨٠م ، تم نشر سلسلة أول مورث كامل من (FX174)، مكوناً من ٥٣٨٦ قاعدة حمض نووي تمثل ٩ بروتينات.
- في عام ١٩٨١م ، تم نشر خوارزمية (Smith-Waterman) لمقارنة السلاسل.
- في عام ١٩٨٢م ، تم نشر النسخة الثالثة من بنك المورثات مع توفيرها للباحثين.
- في عام ١٩٨٨م ، تم إنشاء المركز الوطني لمعلومات التقنيات الحيوية (NCBI) بأمريكا تحت مظلة المعهد القومي للسرطان.
- في عام ١٩٨٨م ، تم بدء العمل بمبادرة الجينوم البشري.
- في عام ١٩٩٠م ، تم العمل ببرنامج (BLAST) الخاص بالبحث والمقارنة في قواعد بيانات سلاسل الـ DNA والبروتين.
- في عام ١٩٩٥م ، تم اكتمال سلسلة أول جينوم لبكتيريا والتعرف عليها.
- في عام ١٩٩٦م ، تم إنتاج شركة (Affymetrix) لأول شرائح المصفوفات الدقيقة التجارية .
- في عام ١٩٩٧م ، تم اكتمال سلسلة جينوم (KE. coli) المحتوية على ٤,٧ مليون قاعدة.
- في عام ٢٠٠١م ، تم الانتهاء من الجينوم البشري محتوياً على ٣٠٠٠ مليون قاعدة.
- في عام ٢٠٠٢م ، تم نشر الجينوم الكامل للفأر المنزلي.

المعلوماتية الحيوية و العلوم

هناك مجموعة من العلوم ذات العلاقة الوثيقة بالمعلوماتية الحيوية أهمها ما يلي:



■ العلوم الحيوية ذات العلاقة بالمعلوماتية الحيوية

١- **الفيزياء الحيوية (Biophysics)**: وُتستخدم لفهم التراكيب والوظائف الإحيائية .

٢- **حوسبة الأحياء (Computational of Biology)**: وتستخدم لدراسة العمليات الأحيائية المعقدة من خلال تقنيات ذكاء الآلة، والخوارزميات .

٣- **المعلوماتية الطبية (Medical Informatics)** : ويستفاد منها في فهم المعلومات الطبية وإدارتها وإجراء البحوث العلمية عليها.

٤- **المعلوماتية الكيميائية (Cheminformatics)** : وتستعمل في اكتشاف وتطوير العقاقير الطبية.

٥- **المورثات (Genomics)** : وتستخدم لدراسة أو تحليل أو مقارنة كامل المورث، أو مقارنة أنواع مختلفة من المورثات.

٦- **الأحيائية الرياضية (Mathematical Biology)** : ويتم فيها استخدام النظريات الرياضية لفهم العمليات البيولوجية، وغالباً ما تستخدم في النمذجة.

٧- **البروتيوم (Proteomics)**: ويهتم بدراسة البروتينات الناتجة من المورثات، وتراكيبها وتفاعلها بعضها مع بعض.

٨- **صيدلانيات المورث (Pharmacogenomics)**: وُتطبق منهجيات وتقنيات المورث من أجل اكتشاف العقاقير.

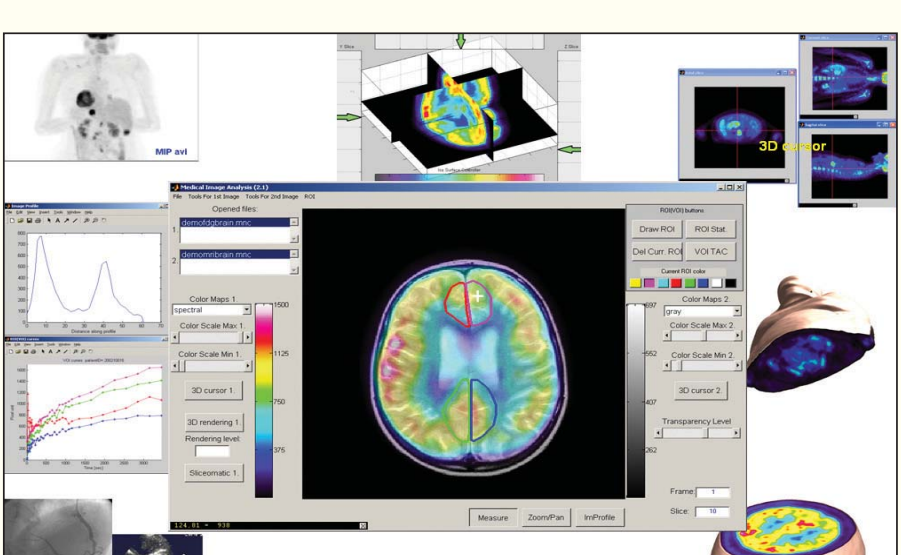
٩- **صيدلانية الوراثة (Pharmacogenetics)**: وتستخدم لتحديد أسباب الاختلاف الوراثي بين الأفراد من حيث استجابتهم للأدوية، فبعضهم يستجيب إيجابياً والآخر سلبياً.

١٠- **تحليل الصور الطبية (Medical Imaging Analysis)**: ويهتم بتحليل الصور وفقاً للمعلومات الطبية وحالة المريض.

مجالات الأبحاث في المعلوماتية الحيوية

يقوم الباحثون المهتمون بالمعلوماتية الحيوية بالعمل على إجراء الدراسات والأبحاث على العديد من التطبيقات التي يتطلبها هذا المجال، ومنها ما يلي:

١- **تصميم قواعد البيانات البيولوجية الأحادية والتجميعية**: وفيها يقوم الباحث بتصميم قواعد بيانات أحادية وفقاً للاحتياجات البحثية، مثل



■ تحليل الصور الطبية بواسطة أحد البرمجيات الحاسوبية.

قواعد بيانات المصفوفات الدقيقة ، كما يمكنه تصميم قواعد بيانات أخرى قادرة على تجميع المعلومات من قواعد بيانات مختلفة (تجميعية) في المكونات أو التراكيب. ويركز الباحثون حالياً على استخلاص البيانات من قواعد البيانات غير المنظمة (Unstructured) بحيث يمكن للباحثين الآخرين من البحث فيها بسهولة.

٢- تصميم قواعد بيانات التراكيب الجزيئية (Structural Databases): وتعد ذات أهمية كبيرة خاصة للباحثين في مجالات العقاقير الطبية، حيث يقوم الباحثون في المعلوماتية الحيوية بتصميم قواعد بيانات قادرة على تخزين واسترجاع البيانات ، ومن أمثلة ذلك قاعدة بيانات البروتين (PDB) .

٣- بناء خوارزميات التنقيب في أدبيات العلوم الحيوية لاستخلاص المعلومات (Text Mining): حيث تزخر قواعد بيانات البحوث الحيوية بآلاف الأبحاث التي تحتوي على العديد من المعلومات المهمة للباحثين ، إلا أن عملية البحث في هذا الكم الهائل من البحوث تستغرق الكثير من الوقت والجهد، ولذا يقوم المتخصصون في المعلوماتية الحيوية بتوفير خوارزميات تسهل هذه العملية، وذلك باستخدام تقنيات تعتمد - في الغالب - على تقنيات التوسيم (Tagging).

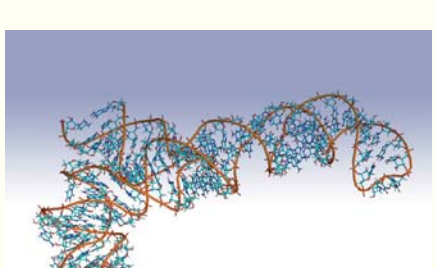
٤- تصميم خوارزميات تصنيف المعلومات الأحيائية: حيث يعد التصنيف أحد الأبواب الرئيسية في التنقيب عن البيانات (Data Mining) في المعلومات الحيوية. وهناك عدة تقنيات تستخدم للتنقيب يعتمد بعضها على الأساليب الإحصائية و البعض الآخر على ما يسمى بتعليم الآلة (Machine Learning) . ويلعب التصنيف دوراً رئيسياً في الأبحاث خصوصاً الطبية منها لما يترتب على التصنيف الدقيق من اختلاف في الأساليب العلاجية، وتصميم العقاقير، ومقدار جرعاتها، لذا يهتم باحثوا المعلوماتية الحيوية بإيجاد خوارزميات دقيقة لهذا التصنيف.

٥- تصميم خوارزميات فعّالة لاسترجاع المعلومات من قواعد البيانات الحيوية: حيث أن الوصول إلى المعلومات المناسبة في الوقت المناسب يعد من أهم وسائل إجراء البحوث حتى يستثمر الباحث وقته في التركيز على المعلومات المستهدفة دون غيرها. ويُسهم الباحثون في توفير مثل هذه الخوارزميات للعلماء والباحثين.

٦- تصميم واجهات سهلة الاستخدام للوصول إلى مصادر المعلومات: وذلك لأن معظم العاملين في المجالات الحيوية من علماء وباحثين وفنيين ذوي مهارات فنية محدودة في البحث في قواعد البيانات، ولذا يقوم الباحثون في المعلوماتية الحيوية بتوفير واجهات سهلة الاستخدام لهؤلاء المستخدمين.

٧- تطوير واجهات أشكال توضيحية (رسومية) لتصور الجزيئات في حالتها الطبيعية (Visualization Tools): حيث يهتم الكثير من الباحثين بملاحظة حركة الجزيئات، ومدى تأثرها بإدخال عناصر عليها، ويقوم الباحثون في المعلوماتية الحيوية بتطوير مثل هذه التطبيقات التي تعتمد على الكثير من القواعد الفيزيائية والرياضية بالإضافة إلى الإلمام بالتطبيقات الرسومية.

٨- الربط بين مختلف مصادر المعلومات كقواعد البيانات الموزعة وأجهزة التقنيات الحيوية: حيث تنتج أجهزة التقنيات الحيوية كالمسلسلات (Sequencers) ، وأجهزة المصفوفات المجهرية (Microarrays) و غيرها من الأجهزة كمية هائلة من المعلومات، ولذا كان من الأهمية ربط



■ تركيب الحمض النووي DNA بالأبعاد الثلاثية عن طريق أحد البرمجيات الحاسوبية.

هذه الأجهزة بقواعد البيانات المناسبة بحيث تصب هذه المعلومات مباشرة في مواقعها.

٩- تطوير أساليب جديدة لتحليل البيانات الحيوية: وتزخر علوم الرياضيات والإحصاء والتنقيب عن البيانات بالعديد من الخوارزميات المفيدة في تحليل البيانات، ويقوم الباحثون في المعلوماتية الحيوية بإسقاط مثل هذه الخوارزميات وتعديلها لاستخدامها في تحليل البيانات الحيوية.

١٠- تطوير خوارزميات التنبؤ: وتعد المؤشرات الحيوية من أهم الوسائل التي يتبعها العاملون في الحقل الطبي والمختبرات الطبية للتعرف على مدى احتمال أن يكون شخصاً حاملاً لمرض ما. بل يتعدى ذلك إلى التنبؤ باحتمالية تطوير شخصاً ما لمرض معين كالسرطان بأنواعه المختلفة وفقاً لهذه المؤشرات. ويعمل باحثو المعلومات الحيوية على تطوير مثل هذه الأدوات المساعدة، بما تحويه من خوارزميات يكون الهدف منها المساعدة في التشخيص الدقيق .

١١- تصميم وبناء قواعد بيانات المسارات الحيوية (Pathways Databases): ويُعد التفاعل بين البروتينات (Protein-Protein Interaction) من أهم المعلومات التي يحتاجها الباحثون، خصوصاً في مجال إنتاج العقاقير القادرة على التحكم في هذه المسارات، ويقوم المختصون في المعلوماتية الحيوية بتصميم قواعد بيانات تحفظ مثل هذه المعلومات بشكل منظم ، وواجهات رسومية لإظهارها، بالإضافة إلى استخدام أساليب إحصائية ورياضية كنظرية الرسوم (Graph Theory) لإنتاج مثل هذه المسارات.

١٢- تصميم وإجراء تجارب المحاكاة الحيوية (Bimolecular Simulation) : نظراً لأن تطور بعض الأمراض لدى الإنسان. مثل مرض الزهايمر. يستغرق سنوات عديدة؛ فإن باحثوا المعلوماتية الحيوية يساهمون في تصميم تجارب محاكاة تحتوي على العديد من المعادلات الرياضية والفيزيائية المعقدة تحاكي الواقع، مما يعطي الباحث نظرة إلى داخل نظام الكائن الحي وما يحدث فيه عبر السنين في ساعات أو أيام معدودة. وتحتاج مثل هذه التجارب إلى الكثير من عمليات الضبط والتحكم، حيث تنتج كمية هائلة من المعلومات التي يُخضعها الباحث للتحليل. كما يتم تصميم وتنفيذ مثل هذه التجارب بكثافة في عمليات إنتاج العقاقير الطبية لدى شركات الأدوية خصوصاً العملاقة منها.

١٣- تصميم وبناء شبكات المشاركة في الحوسبة الأحيائية (Computational Biology Grids): تتطور البرمجيات بتسارع أكبر من إمكانيات الأجهزة او المكونات المادية، وبالتالي فإن بعض التطبيقات تتطلب إمكانيات لا تستطيع مراكز الأبحاث توفيرها، لأسباب اقتصادية لمحدودية استخدامها، لذا كان من المفيد الاستفادة من إمكانيات مراكز الأبحاث الأخرى عن طريق بناء شبكات تواصل عبر الإنترنت، بحيث يمكن الاستفادة من الأساليب البرمجية الحديثة كالبرمجة المتوازية (Parallel Programming) والأجهزة الافتراضية (Virtual Machines) بحيث يمكن توزيع تنفيذ المهام على أكثر من جهاز، وتتبادل هذه الأجهزة المعلومات بشكل لحظي وكأنها تعمل على جهاز واحد مما يعظم الإمكانيات المادية.

مراكز المعلومات الحيوية

تقدم مراكز المعلوماتية الحيوية أربعة أنواع رئيسة من الخدمات للمراكز الطبية والحيوية هي:

١- الوصول السريع لقواعد البيانات المختلفة، سواء كانت مجانية، أو تتطلب الاشتراك للوصول إلى خدماتها. ومن أمثلتها، قواعد بيانات سلاسل الدنا (DNA)، وسلاسل البروتين، والتركيب ثلاثي الأبعاد للبروتين، وقواعد بيانات الإختلالات الوراثية المسببة للأمراض، وغيرها الكثير من مستودعات المعلومات.

٢- توفير الأدوات وبرامج الحاسب الآلي لمساعدة الباحثين للوصول إلى معلومات معينة، أو لإجراء عمليات تحليل للبيانات الناتجة عن التجارب، سواء كانت هذه البرامج مجانية توفرها مراكز البحث العلمي للعاملين، أو عن طريق شراء حقوق الاستخدام.

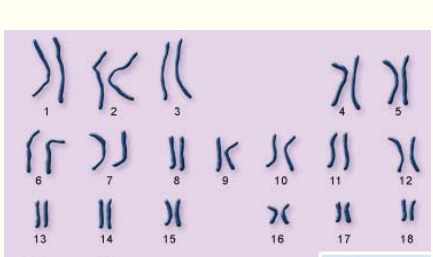
٣- تصميم أدوات لمساعدة الباحثين على إجراء تحليل المعلومات، أو تصميم قواعد بيانات خاصة بهذه المراكز الطبية لتخزين معلوماتهم كمعلومات سلاسل الدنا (DNA) المختلفة للمورثات المسببة للأمراض في بلد ما.

٤- المساهمة في تصميم التجارب العلمية بمختلف أنواعها، مما يسهم في تحليل نتائج هذه التجارب بشكل احترافي مهني.

المعلوماتية الحيوية في المملكة العربية السعودية

يعد وجود مراكز للمعلوماتية الحيوية بالمملكة خطوة إيجابية لدعم التوجه التقني للمملكة، وسوف يجني المجتمع الطبي ومجتمع التقنية الحيوية والصناعات الدوائية في المملكة ثماراً إيجابية من هذه المراكز. وقد بدأت المنظمات الحكومية والخاصة تدرك أهمية مثل هذه المراكز وسوف تتجه قريباً لإنشاء مراكز مماثلة. كما أن مثل هذه المراكز سوف توفر آلاف الفرص البحثية أمام الباحثين في المجالات المختلفة، وستعطي الباحثين الفرصة نحو توجيه بحوثهم لهذا المجال البكر في المملكة.

تمتلك المملكة العربية السعودية فرصة ذهبية نحو الريادة في مجال التقنيات الحيوية ومعلوماتها نظراً لعدد من المقومات يأتي الجانب الاقتصادي على رأسها، كما أن المجتمع السعودي يملك ثروة وراثية لم ينقب عنها بعد، مما يوفر الفرص الاقتصادية أمام العاملين في مجال الطب والصيدلة، خصوصاً وأن العالم يتجه



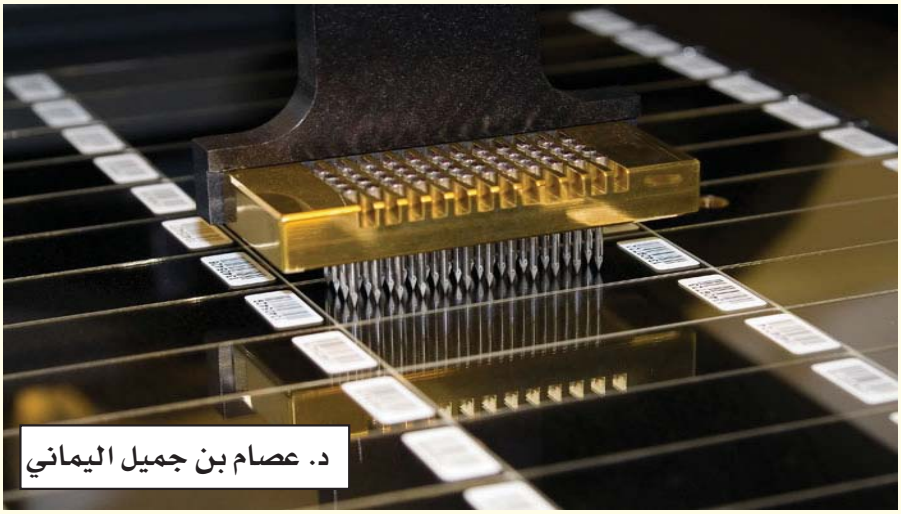
■ تحديد المورثات ضمن مشروع الجينوم البشري.

الآن نحو الطب الشخصي وفقاً للخريطة الوراثية للشخص. إن انطلاق المملكة نحو الريادة الشرق أوسطية في مجال التقنية الحيوية ومعلوماتها يجب أن يخطط له بعناية، مع الأخذ في الاعتبار بأن التأسيس الجيد لمقومات المعلوماتية الحيوية يعد عنصراً أساساً في هذه الريادة إن كان لها أن تكون، وسوف تسهم هذه المراكز في لحاقنا بالركب المعرفي. حديث النشأة في هذا المجال. عن طريق توفير التعليم والتدريب وإجراء البحوث ودعمها وتوفير الأدوات المساندة للبحث العلمي.

تحتاج المملكة في الوقت الحاضر إلى دعم تكوين مجتمع التقنية الحيوية ومعلوماتها من خلال تصميم وتبني إنشاء عدد من البرامج الداعمة لهذه الاستراتيجية، والعمل على توفير مجموعات بحثية في مجال التقنية الحيوية والمعلوماتية في القطاعات الحكومية والخاصة تتعاون مع بعضها وتتبادل المعلومات من خلال هذه المراكز. كما أن وجود هذه المراكز سوف يكون أساسياً من أجل المساهمة في التسريع من الاكتشافات العلمية في مجالات الأمراض الوراثية في المملكة العربية السعودية، من خلال توفير أحدث الأدوات البحثية، كالبرمجيات ومصادر المعلومات كالمجلات العلمية. والأهم من ذلك هو العمل على بناء قواعد بيانات تمكن الباحثين في المملكة من المشاركة، وتبادل المعلومات، وربط المختصين وعلماء الحاسب الآلي مع علماء الأحياء وأساتذة الطب. والعمل على دراسة الخرائط الوراثية لمسببات الأمراض المستوطنة في المملكة كحمى الضنك، وحمى الوادي المتصدع، وعمل مقارنات بالخرائط الوراثية المتوفرة في قواعد البيانات العالمية. والتعاون مع شركات الدواء المحلية والعالمية في محاولة للوصول إلى أدوية مضادة.

من غير المتوقع أن تسهم صناعة التقنية الحيوية ومعلوماتها في المملكة بأي قيمة مضافة لما هو موجود عالمياً في الوقت الحاضر، وإنما سيكون الهدف هو التأسيس لهذه الصناعات وتأهيل الأفراد القادرين على التعامل مع هذه التقنية، وستكون عوامل نجاح هذه التقنية في المملكة مستقبلاً مرتبطاً بشكل رئيس بقدرتها على تلبية احتياجات السوق داخلياً وخارجياً، دون الاعتماد على الدعم الحكومي، لأن ذلك سوف يساعد هذه الشركات على توفير منتجات برمجية أو دوائية أو تشخيصية ذات مواصفات عالمية، وتجعل هذه الشركات على اتصال دائم بأحدث المستجدات في هذا المجال مما يدفعها إلى تطوير قدراتها لمواكبة هذا المجال المتجدد لحظياً. وقد تلعب الحكومة هذا الدور الحيوي إذا ما تخلت عن دور الحاضنة المدللة إلى دور الرافع لمستوى هذه الشركات عن طريق الإلزام الدائم بمستوى عالٍ من المواصفات المطلوبة في المنتج.

تقنية المصفوفات المجهرية



تحتوي خلايا الكائنات الحية على عدد من المورثات داخل صبغيات محددة، تقوم تلك المورثات بإنتاج البروتينات في عملية تسمى التعبير الوراثي الذي ينتج عنه خصائص وصفية تحدد شكل الخلية تسمى بالنمط الظاهري (Phenotype)، الأمر الذي ساعد في التعرف على عدد كبير من المورثات التي عبرت عن نفسها، وبالتالي تقديم معلومات حول طريقة استجابة الخلايا لمتطلباتها حسب طبيعة العامل المؤثر أو المحفز للخلية؛ مما يساعدها على التحكم بنشاطها. وبذلك أصبح التحدي الأكبر للباحثين هو تنظيم وأرشفة تلك المعلومات بطريقة سهلة الاستخدام ، بعد تحديد وظيفة كل مورث تم اكتشافه، وعلاقته بآلية حدوث المرض، وضوابط التعبير الوراثي فيه، وعلاقة المورثات بعضها ببعض، وربطها بالمسارات الحيوية. وتبعاً لذلك فقد ظهرت العديد من الأجهزة العلمية المتخصصة التي أسهمت في تعريف وتصنيف معلومات سلسلة الدنا والوظائف المناطة بكل مورث، منها تقنية المصفوفات المجهرية.

تعرف تقنية المصفوفات المجهرية (Microarrays Technology) بأنها أداة لتحليل التعبير الوراثي الشامل. تتكون المصفوفة من غشاء صغير أو شريحة زجاجية أو سليكونية تحتوي على فتحات عديدة ومرتبة بانتظام، حيث تختص كل فتحة بمورث معين. وقد استطاع العلماء من خلالها التعرف على الآلاف - تصل إلى ٤٠ ألف مورث - من مستويات التعبير الوراثي لخلية واحدة وفي تجربة واحدة، وذلك عن طريق قياس نوعية وكمية الرنا الرسول (mRNA) المرتبط مع الدنا المكمل (cDNA) في كل موقع على المصفوفة، حيث تقاس كمية الرنا الرسول على نقطة محددة من المصفوفة باستخدام أجهزة الحاسب الآلي.

تكمن أهمية هذه التقنية في قدرتها على تحليل آلاف المورثات في وقت قياسي، حيث يمكن دراسة التعبير الوراثي لآلاف المورثات في الجينوم، نتيجة استجابة الخلية لمؤثر بيئي معين، ومقارنة ذلك بين نمطين مختلفين من خلايا مريضة وأخرى سليمة، وبالتالي تحديد المورثات التي تشارك في حدوث بعض الأمراض.

مبدأ عمل المصفوفات المجهرية

يمكن توضيح مبدأ عمل تقنية المصفوفات المجهرية بدراسة خلية سليمة وأخرى معتلة أي مريضة، ولهما نفس العدد من المورثات ولتكن (أ،ب،ج،د)، ولمعرفة آلية التعبير الوراثي لكل مورث في الخليتين، فإنه ينبغي إجراء الخطوات التالية:

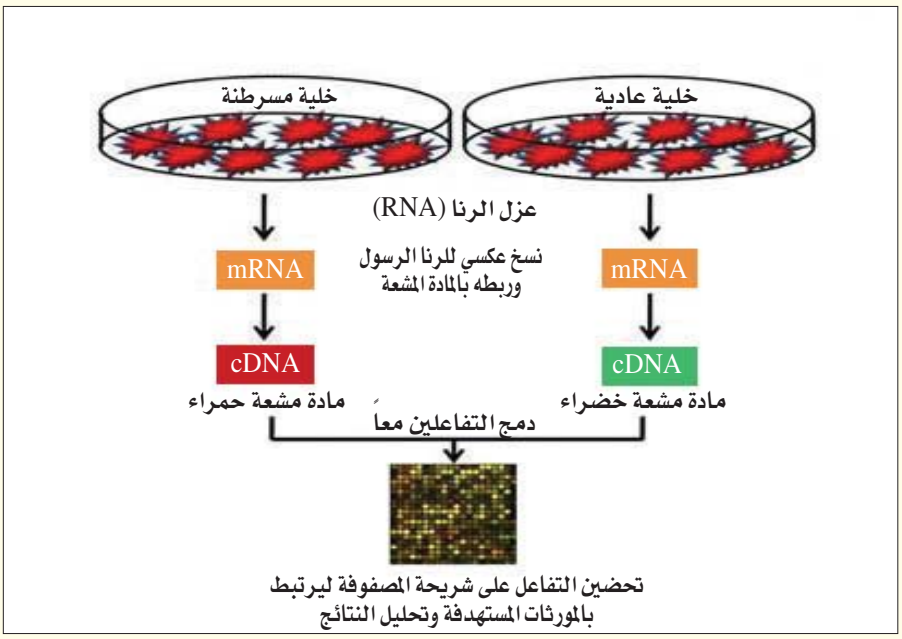
١- عزل الرنا الرسول من كلا الخليتين، واستخدامه كقالب لبناء الدنا المكمل (cDNA) - الدنا الذي تم تحضيره معملياً من عينة الرنا الرسول (mRNA) باستخدام إنزيم (Reverse Transcriptase) - وذلك للحصول على المورثات المُعبرة (Expressed Genes).

٢- إضافة مواد مضيئة (Fluorescent Tag) للدنا المكمل - ويستخدم عادة نوعين منها هما مادة حمراء (Cy5)، وأخرى خضراء (Cy3) - وذلك للتفريق بين المورثات.

٣- خلط العينتين وتركهما لفترة زمنية محددة على شريحة المصفوفات المجهرية التي تحتوي على كل المورثات بما فيها (أ، ب، ج، د)، بحيث يرتبط كل مورث تم تعبيره وراثياً مع المكمل له.

٤- مسح (Screening) الشريحة بواسطة جهاز ماسح خاص بالمصفوفات المجهرية، مما يؤدي إلى إثارة المواد المضيئة بواسطة الليزر، فيقوم المجهر والكاميرا الموجودة في الماسح بعمل صورة إلكترونية لتلك المصفوفات بعد الإثارة، ومن ثم تخزينها على جهاز الحاسب الآلي، تمهيداً لتحليلها بواسطة برامج متخصصة.

٥- حساب نسبة إشعاع المادة الحمراء إلى الخضراء أو طرح الخلفية (Background Subtraction) لتلك المواد المشعة على الشريحة، ثم استخدام برنامج الحاسب الآلي لإنشاء جدول يوضح



■ رسم توضيحي لتجربة المصفوفات المجهرية (Microarrays).

نسبة الأشعة الحمراء إلى الخضراء حسب كثافتها وقوتها الإشعاعية التي تتناسب طردياً مع درجة التعبير الوراثي. فمثلاً قد يعطي البرنامج أن الخلية رقم (١) و(٢) عبّر فيهما المورث (أ) عن نفسه بنفس الدرجة، أما الخلية رقم (١) فقد عبّر فيها المورث (ب) بشكل أكبر من الخلية رقم (٢)، والخلية رقم (٢) عبّر فيها المورث (ج) بشكل أكبر من الخلية رقم (١)، وفي كلا الخليتين لم يعبّر المورث (د) عن نفسه، وبالتالي يستنتج من هذة التجربة أن المورثين (أ، ب) قد لايكون لهما علاقة بالمرض، وأن المورث (ج) في الخلية رقم (٢) قد يرتبط بشكل مباشر أو غير مباشر مع المرض، وأن المورث (د) غير مرتبط بنشاط الخلية في تلك الظروف من التجربة، لأنه لم يعبّر عن نفسه في كلا الخليتين.

تطبيقات المصفوفات المجهرية

توجد عدة تطبيقات لتقنية المصفوفات المجهرية في شتى المجالات سواء الطبية أو البيئية أو الزراعية، ومن تلك التطبيقات مايلي :

• السرطان

يمكن استخدام تقنية المصفوفات المجهرية بشكل واسع في دراسة عدة أنواع من السرطان، مثل:الثدي، والبروستاتا، والقولون، والرئة، والدم... وغيرها؛ نظراً لقدرة هذه التقنية على دراسة التعبير الوراثي في الجينوم بأكمله لنسيج واحد يحتمل إصابته بالمرض، إضافة إلى قدرتها على تعريف أنماط مختلفة وجديدة من المرض لم يكشف عنها من قبل؛ ولذلك فقد تم تطوير أنظمة متقدمة من هذه المصفوفات تتيح فرصة الكشف المبكر للمرض، ودرجته، واحتمالية عودته للمريض، وتحديد درجة استجابته للعلاج المقدم.

• الدواء

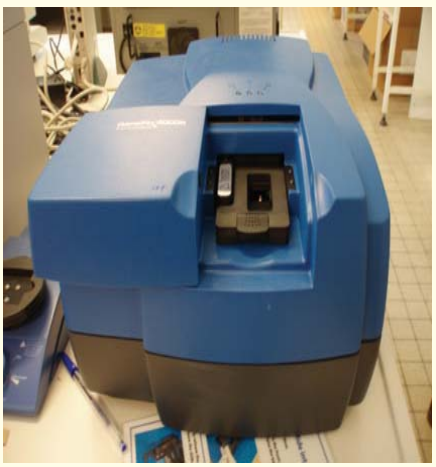
أدى استخدام المصفوفات المجهرية إلى ظهور فرع علمي جديد يعرف بعلم الجينوم الدوائي (Pharmacogenomics) أو «الطب الشخصي»، والذي يختص بدراسة آلية تأثير المورثات على الاستجابة للعقاقير، مما يمكن من صنع الدواء المناسب للمريض حسب حالته، وهذا يعني أن كثيرًا من الناس سيحصلون على أدوية تناسب أمراضهم الشخصية وتركيب مورثاتهم.

• المناعة

بالرغم من التقدم في مجال التثبيط المناعي الذي زاد من فرص نجاح نقل الأعضاء (Organ Transplant) إلا أنه لا تزال هناك حالات رفض مناعي للأعضاء المزروعة. والتي تعتمد على درجة التحمل للعضو المنقول عند المرضى المستقبلين لها، بالإضافة إلى التأثيرات الجانبية لعقارات التثبيط، مثل: العدوى، ودرجة سمية العقار، والتأثيرات الأيضية غير المرغوب فيها. وقد تمكن الباحثون باستخدام المصفوفات المجهرية من اكتشاف المورثات المسؤولة عن التحمل المناعي وأخرى عن الرفض المناعي، كما نجحوا في استحثاث التحمل المناعي وزيادته والمحافظة عليه، بالرغم من وجود بعض البروتينات المسؤولة عن الاستجابة المناعية الأولية (Pro-inflammatory Cytokines) والتي تحدث عادة قبيل حدوث عملية الرفض.

• الخلايا الجذعية

تعرف الخلية الجذعية بأنها عبارة عن خلية



■ جهاز ماسح خاص بالمصفوفات المجهرية.

جانبية كاملة القدرات تولد في الساعات الأولى من إخصاب الخلية الجنسية بجسم الإنسان، لتتطور خلال أربعة أيام إلى خلايا متعددة النشاطات. تتميز الخلية الجذعية بأنها تتأقلم في أي مكان تعيش فيه، حيث يمكن من خلالها عمل خلية للقلب أو الكبد وغيرها؛ ولذلك فهي تعد إحدى التوجهات الحديثة للتغلب على العديد من المشاكل وعلاج بعض الأمراض. وقد استخدمت المصفوفات المجهرية في دراسة التغيرات الوراثية للخلايا الجذعية المزروعة قبل وبعد عملية الزرع، وتحديد مدى قدرتها على تشكيل أنواع جديدة من الخلايا في ذلك العضو المزروعة فيه، كما يمكن أيضاً من خلالها دراسة درجة الاستجابة المناعية للمورثات؛ لضمان نجاح عملية الزراعة.

• الأمراض المعدية

يشمل استخدام تقنية المصفوفات المجهرية في مجال الأمراض المعدية عدة جوانب أهمها مايلي:

■ **أبحاث الجينوم المقارن:** ويتم من خلالها الكشف عن الاختلافات الواسعة للمحتوى الصبغي في السلالات الميكروبية ذات القرابة، والتي لها نفس السمات الظاهرية، بسبب اختلاف المورثات بينهم، وبذلك أمكن دراسة العديد من الميكروبات، مثل: ميكروب الدرن (Mycobacterium Tuberculosis)، وتحديد درجة ضراوته (شدته) أو مقاومته للمضادات الحيوية، وبالتالي إمكانية استخدام أنواع من المضادات الحيوية أكثر فاعلية .

■ **العلاقة بين العائل و المسبب المرضي:** يمكن الكشف عنها بواسطة تقنية المصفوفات المجهرية؛ لأنه عندما تحدث الإصابة بالمرض نتيجة دخول المسببات المرضية إلى جسم الكائن الحي، فإنه ينتج عنه تغير شامل في التعبير الوراثي لمورثات العائل أو المسبب؛ نتيجة لرد الفعل من العائل على المسبب المرضي أوالعكس. وبفضل استخدام هذه التقنية أمكن ملاحظة ورصد تلك التغيرات الوراثية لدى العائل والممرض، مما يزيد من فهم تلك العلاقة وبالتالي إمكانية منع أو تقليل الإصابة بالأمراض .

■ **الكشف عن المسبب المرضي:** بما أن عملية كشف وتعريف ميكروبات محددة في بيئات معقدة ومختلفة ليس بالعمل السهل، خصوصاً إذا كان مستوى تواجد تلك الميكروبات ضئيل جداً في تلك البيئة، فإن استخدام تقنية المصفوفات المجهرية يمكن أن تساهم في الكشف عن العديد من الميكروبات من خلال تتابعات الدنا، وتصنيفها حسب مستوى النوع (Species Level) بشكل سريع ودقيق في آنٍ واحد، حيث يمكن طباعة آلاف المورثات المحددة التي تخص ميكروبات معينة على شريحة زجاجية لا يتعدى طولها سبعة سنتيمترات، وكذلك الكشف عن آلاف الميكروبات في وقت قياسي.

■ **الأسلحة الإحيائية (البيولوجية):** ويعتمد تحضيرها وتصنيعها على ما تفرزه بعض الميكروبات من سموم ذات تأثيرات خطيرة على الإنسان وإلحاق الضرر بما يمتلكه من ثروة حيوانية أو نباتية. وقد تمكن الباحثون باستخدام تقنية المصفوفات المجهرية من تصميم شرائح تحتوي على تتابعات الدنا لأهم الميكروبات سواء كانت فطرية أو بكتيرية أو فيروسية والمتوقع استخدامها كأسلحة إحيائية ، مما ساهم في الكشف عنها في وقت قياسي وبدقة متناهية.

■ شريحتان من المصفوفات المجهرية.

■ **تحضير اللقاحات:** حيث تعتمد عمليات تحضير وتطوير اللقاحات على العلاقة بين العائل والمسبب المرضي من حيث تركيب المورثات ونوعية الأجسام المضادة والمستضدة. نظراً لأن المسبب يحاول – في أحيان كثيرة – تغيير تعبيره الوراثي للتغلب على الاستجابة المناعية للعائل، وبالتالي ظهور المرض مرة أخرى، فإنه بفضل تقنية المصفوفات المجهرية يمكن الكشف عن أي تغيير في تعبير المورثات، مما يتيح فرصة دراسة ومسح مورثات يمكن أن يكون لها أهمية في تحضير اللقاحات.

المراجع:

1- Microarray Gene Expression Data Analysis: A Beginner's Guide by Helen Causton, John Quackenbush, and Alvis Brazma, 2003.
2- DNA Microarrays: A Molecular Cloning Manual, by David Bowtell and Joseph Sambrook, 2002.
3- DNA Microarrays and Related Genomics Techniques: Design, Analysis, and Interpretation of Experiments, by David B. Allison, Grier P. Page, T. Mark Beasley, and Jode W. Edwardsm, 2005.
4- Microarray Bioinformatics, by Dov Stekel, 2003.
5- Affymetrix: www.affymetrix.com
6- NCBI: Microarrays: Chipping away at the Mysteries of Science and Medicine; http://www.ncbi.nlm.nih.gov/About/primer/microarrays.html

عالم في سطور

د. السيد

يعد عالمنا لهذا العدد من أبرز علماء العالم في مجال الوسائل الطيفية الجزيئية وتقنيات الليزر الحديثة المستخدمة لدراسة التحولات الحركية في الجزيئات الكيميائية، والمجموعات الذرية الغازية، والأجسام الصلبة، والأنظمة الحيوية، وتحولات الطاقة في مختلف الأنظمة الضوء- كيميائية.

هجر عالمنا وطنه الذي ولد فيه لعدم توفر البيئة والإمكانات العلمية المناسبة، مثله مثل آلاف الكفاءات العلمية العربية والإسلامية المهاجرة، والتي ينعم بإنتاجها العلمي والفكري بلدان وفرت لها كل الوسائل المعينة على الإبداع والتميز.

- **الاسم: مصطفى عمرو السيد.**
- **الجنسية:** مصري الأصل، أمريكي الجنسية.
- **تاريخ ومكان الميلاد**

١٩٣٣/٥/٨م في مدينة زفتى، محافظة الغربية، جمهورية مصر العربية.

- **التعليم**

- ١٩٥٣م بكالوريوس علوم من كلية العلوم بجامعة عين شمس، القاهرة.
- ١٩٥٩م دكتوراه في الكيمياء من جامعة فلوريدا، أمريكا.

- **أعماله**

- ١٩٦١م-١٩٦٤م أستاذ مساعد في جامعة كاليفورنيا لوس أنجلوس.
- ١٩٦٤م-١٩٧١م أستاذ في جامعة كاليفورنيا لوس أنجلوس.
- ١٩٧٦م-١٩٩١م أستاذ زائر في جامعة باريس.
- ١٩٧٨م-١٩٨٨م أستاذ زائر في الجامعة الأمريكية في بيروت.
- ١٩٨٠م- ٢٠٠٤م رئيس تحرير مجلة الكيمياء الفيزيائية.
- ١٩٩٤م - حتى الآن مديراً للمعهد التقني بولاية جورجيا.
- ٢٠٠٠م - حتى الآن أستاذ مشرف على مختبر حركية الليزر.

- **مساهماته العلمية**

- نشر هو وفريق عمله أكثر من ٥٦٠ ورقة علمية.
- اشتهر بقانون التنظير الطيفي المسمى "قاعدة السيد".
- طور مع فريقه تقنيات جديدة للتنظير الطيفي.
- استخدم أمواج فائقة السرعة من أشعة الليزر لدراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية على مستوى النانو، والاستفادة منها في مجالات علمية وطبية مختلفة، أبرزها معالجة السرطان باستخدام مركبات الذهب الدقيقة.
- تمكن من إبادة الخلايا السرطانية عن طريق حقن أوردة حيوانات التجارب بدقائق نانوية من الذهب، دون أن تؤثر على الخلايا السليمة، ويتم ذلك بتعديل درجة سمية المواد بالتحكم في خواصها الكيميائية.
- ألقى العديد من المحاضرات العلمية القيمة في مختلف الجامعات والمراكز البحثية، كما شارك في العديد من المؤتمرات والندوات العالمية.

- **عضوية المنظمات والجمعيات**

شارك عالمنا في عضوية الكثير من اللجان والمجالس الوطنية الأمريكية والعالمية، منها:

- ١٩٨٠م عضو الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم.
- ١٩٨٤م عضو أكاديمية العلوم للعالم الثالث.
- ١٩٨٦م زميل الأكاديمية الأمريكية للعلوم والآداب.
- ١٩٨٧م-١٩٩١م عضو في الإتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية.
- ١٩٩٠م-١٩٩٢م رئيس المجلس الوطني الأمريكي لبحوث الاتحاد الدولي في الكيمياء والكيمياء التطبيقية.
- ٢٠٠٠م زميل الجمعية الأمريكية للعلوم الفيزيائية.
- ٢٠٠٩م عضو لجنة التحكيم لجائزة الملك فيصل العالمية في الفيزياء.

- **الجوائز والأوسمة**

حصل الدكتور مصطفى على العديد من الجوائز والأوسمة تقديراً لإبداعاته العلمية والبحثية، منها:

- جائزة التعليم المتميز من جامعة كاليفورنيا لوس أنجلوس عام ١٩٦٤م.
- الميدالية الذهبية من الجمعية الكيميائية الأمريكية عام ١٩٧١م.
- الجائزة المصرية الأمريكية للإنجاز العلمي المتميز عام ١٩٨٨م.
- جائزة الملك فيصل العالمية في الكيمياء عام ١٩٩٠م.
- جائزة هاريس من جامعة نبراسكا عام ١٩٩٥م.
- ميدالية ريتشارد من الجمعية الكيميائية الأمريكية عام ٢٠٠٠م.
- جائزة لانجمير في الكيمياء من الجمعية الكيميائية الأمريكية عام ٢٠٠١م.
- الميدالية الوطنية الأمريكية للعلوم، سلمها له رئيس الولايات المتحدة عام ٢٠٠٧م.
- ميدالية جمهورية مصر العربية من الدرجة الأولى، سلمت له بواسطة رئيس الجمهورية عام ٢٠٠٩م.

التقنية الحيوية الزراعية

أ.د. ماهر محمد شحاته

تعاني كثير من دول العالم خاصة النامية منها من مشاكل عديدة يبرز في مقدمتها الجوع وسوء التغذية، حيث قدرت منظمة الغذاء العالمية (FAO) عدد الجوعى في العالم في مطلع عام ٢٠٠٩ م بنحو ٩٦٣ مليون شخص إضافة إلى مليار شخص آخرين يعانون من سوء التغذية يعيش معظمهم في المناطق الريفية من البلدان النامية التي تعتمد على الزراعة بجميع قطاعاتها المختلفة بما في ذلك الصيد والرعي وتربية المواشي كمصدر رئيس للغذاء في كل من أفريقيا وجنوب شرق آسيا وأمريكا اللاتينية.

كما يعزى تفاقم هذه المشاكل في تلك البلدان لعدة أسباب منها : الازدياد المستمر في عدد سكان العالم إضافة إلى التغير المناخي السلبي المتمثل في زيادة الجفاف وشح وندرة مصادر المياه والأمطار الذي نجم عنه تقلص مساحات الأراضي الزراعية وانخفاض إنتاجية وجودة المحاصيل الزراعية المختلفة في معظم الدول النامية، كما حدث مع البرازيل والأرجنتين وجنوب أفريقيا منذ أواخر التسعينات من القرن الماضي.

الجدير بالذكر أن منظمة الغذاء العالمية سجلت نقصاً في الإنتاجية العالمية للحبوب والخضروات والفواكه، ولا يزال العالم معرضاً لأزمة غذاء حادة إذا لم يتحرك صُنَّاع القرار بشكل سريع في الوقت الذي تزداد فيه مشاكل التغير المناخي والاحتباس الحراري التي تزيد من تحديات القطاع الزراعي على مستوى الدول النامية .

كانت أولى الخطوات العملية الفعَّالة التي اتخذتها حكومات الدول النامية للخروج من المشاكل الغذائية والمناخية السالفة الذكر هو بذل كل الطرق العلمية اللازمة لزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية وجودتها وبخاصة الحبوب الرئيسة (الأرز والقمح والذرة)، إضافة إلى انتخاب سلالات حيوانية أكثر إنتاجية. أطلق على تلك المحاولات الناجحة بالثورة الخضراء التي حققت الأمن الغذائي لشعوب البلدان النامية وأحدثت تقدماً ملموساً في أساليب الزراعة ومجال تطوير الكيماويات الزراعية كالمبيدات والأسمدة.

ظهرت الثورة الخضراء في الفترة من ١٩٦٠م إلى١٩٩٠م، إلا أنها تسببت في الإخلال بالتوازن الحيوي للمحاصيل الزراعية التقليدية وهجرها على حساب المحاصيل المحسنة الجديدة، كما تسبب الاستخدام الواسع النطاق للمبيدات والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى في تدهور بيئي شديد كما عرَّض الصحة العامة للخطر ، إضافة إلى ذلك فقد كانت النظم الزراعية في تلك الفترة تتطلب استخدام الري على نطاق واسع، مما أدى إلى استنزاف كبير لموارد المياه في العالم.

تضافرت جهود العلماء في أرجاء عديدة من العالم للبحث عن تقنيات بديلة يمكن أن تحدث تطور جوهري وملموس في المجال الزراعي والغذائي دون إلحاق الأضرار بالنظام البيئي والإنسان ، ويتجلى ذلك في ثورة التقنية الحيوية (Biotechnology) التي لعبت دوراً أساسياً في زيادة كمية المحاصيل وتحسين جودتها ، والتعرف على أسرار الكائن الحي عن طريق فك ومعرفة رموز الشفرة الوراثية، ونقل المورثات (Genes) من كائن حي لآخر، مما ساهم كذلك في الحفاظ على الأنواع النباتية والحيوانية ذات الصفات المرغوبة وانتخابها . وتكمن تطبيقات التقنية الحيوية الزراعية في زراعة الأنسجة للتحسين النوعي والكمي ، إضافة إلى تقنيات أخرى، مثل: الإكثار الدقيق، زراعة الخلايا، زراعة الأعضاء، والحفاظ على الأصول الوراثية وتوثيقها وتعريفها، مما أدى إلى تقدم هائل في المجال الزراعي.

مفهوم التقنية الحيوية الزراعية

يعد علم التقنية الحيوية الزراعية أحد أهم ميادين علم التقنية الحيوية التطبيقية المبني على دراسة خصائص المادة الوراثية للكائنات الحية النباتية والحيوانية، والاستفادة منها في إنتاج أو تحوير أو تطوير محاصيل نباتية أو منتجات حيوانية ذات قيمة وفائدة للبشرية، وذلك عن طريق أحدث الوسائل المعملية والتقنية والدراسات العلمية المتخصصة . كما تسمى هذه التقنية بالتقنية الحيوية الخضراء كونها متعلقة بالمجال الزراعي والثروة الحيوانية والنباتية. وقد سعت العديد من الدول وفي مقدمتها أوروبا والولايات المتحدة في النهوض بهذه التقنية ووضع الخطط الاستراتيجية القريبة والبعيدة المدى لخوض غمار هذه التقنية وتحصيل أكبر قدر من فوائدها.

يعود نشأة مفهوم التقنية الحيوية البدائية في المجال الزراعي للعام ١٨٦٤م، عندما نجح العالم الفرنسي **لويس باستير (Louis Pasteur)** بتطوير طريقة يمكن بواسطتها قتل البكتيريا الضارة الموجودة في الألبان والحليب بالتسخين والتي سميت بالبسترة (Pasteurization). وساهم اكتشاف **باستير** في حفظ العديد من الأطعمة وسهولة نقلها بين البلدان دون أن تفسد .كما قام العالم النمساوي **جريجور مندل (Mendel)** في العام ١٨٦٥م بدراسة الصفات الوراثية لنبات البازلاء، واستنتج أن الصفات تنتقل من جيل إلى جيل، كما أجرى عمليات التهجين والانتخاب بين سلالتين مختلفة الصفات للحصول على سلالات ذات صفات مرغوبة .

كما قام العالم الأمريكي **هنري والس** في عام ١٩٢٦م بتطبيق نظريات مندل على بذور بعض المحاصيل النباتية والتهجين فيما بينها لتحسين جودة بعض الأصناف النباتية الغذائية وتسويقها تجارياً لأول مرة بالتعاون مع شركات الأغذية الرائدة في الولايات المتحدة.

كان لاكتشاف تركيب المادة الوراثية المتمثل في الحلزون المزدوج دوراً أساسياً ومهماً في مجال التقنية الحيوية وذلك عام ١٩٥٣م، بواسطة **جيمس واطسون و فرانك كريك.**

استمرت التقنية الحيوية الزراعية في التقدم والتطور، وفي عام ١٩٩٤م بدأت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) في اعتماد تسويق الأصناف الزراعية الغذائية، وكان أحد تلك الأصناف الطماطم الطازجة ذات العمر الطويل التي أنتجتها شركة فلافرسافر (FlavrSavr)، والتي منحت المستهلكين طعماً ألذ وامتازت ببقائها طازجة فترة أطول من الطماطم العادية . تلا ذلك تطوير ١٨ محصولاً بطرق التقنية الحيوية الزراعية وتسويقها عام ١٩٩٧م والتي تم اعتمادها من الحكومة الأمريكية، ولا تزال البحوث والتجارب الزراعية قائمة ومستمرة لإنتاج المزيد من المحاصيل النباتية ذات القيمة الغذائية العالية وتسويقها .

تطور مفهوم التقنية الحيوية الزراعية بمرور السنوات حتى تداخلت معها فروع العلم المتخصصة الأخرى، مثل: الكيمياء الحيوية، والأحياء الدقيقة، وفسيولوجيا النبات والحيوان، والفيزياء الحيوية، بهدف إكثار الأنواع النباتية والحيوانية المرغوبة وتطويرها ودراسة مكوناتها العضوية والوراثية والكيميائية والاستفادة من ذلك في إنتاج أنواع مضاعفة جديدة تخدم الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وتقاوم الظروف البيئية الصعبة .

■ جهاز الدوران الحراري.

أنواع التقنيات الحيوية الزراعية

تنوعت أشكال التقنيات الحيوية الزراعية وتطورت بمرور السنوات منذ أواسط القرن الماضي. وتم تقسيم تلك التقنيات إلى نوعين باختلاف طريقة التعامل مع الخلايا النباتية أو الحيوانية ، وذلك كما يلي:-

١- **زراعة الأنسجة والخلايا:** ويُستخدمان في الإنتاج السريع لمواد نباتية موحدة الصفات، وعالية الجودة، وخالية من الأمراض، بطريقة فعَّالة ومنخفضة التكلفة؛ ويمكن بعد ذلك إكثار النباتات في أي بيئة أخرى في ظروف محكومة بصرف النظر عن موسم النمو والمناخ.

٢- **تضخيم المادة الوراثية:** وهي تقنية تستخدم لمضاعفة الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) للحصول على البصمات الوراثية لتعريف بعض الأصناف والسلالات النباتية والحيوانية،

■ جهاز الدوران الضوئي.

ودراسة العلاقات التطورية بينها. ويمكن استخدام نفس التقنية في تشخيص الميكروبات في الأغذية والأعلاف. ويتم إجراء هذه التقنية بجهازي الدوران الحراري والدوران الضوئي.

٣- **الدلائل الجزيئية:** وهي الحصول على نمط وراثي يميز النبات أو الحيوان. وتستخدم الدلائل الجزيئية بأشكال مختلفة في رسم العلاقات التطورية بين الأنواع النباتية أو الحيوانية، كما يمكن استخدامها في الإسراع بعملية الانتخاب في عمليات التربية التقليدية والتحسين الوراثي.

٤- **إنزيمات القطع وتحديد المورثات المرغوبة:** وهي إنزيمات متخصصة في قطع الدنا حيث تستخدم تلك الإنزيمات في تقطيع الدنا، وتسهل عزل بعض المورثات المرغوبة من مصادر نباتية لاستخدامها في التحوير الوراثي للحصول على صفات مرغوبة.

٥- **تطعيم الحمض النووي في الخلية:** ويقصد به دمج مورثات من مصدرين مختلفين، ويمكن تطبيقها في إنتاج محاصيل، أو حيوانات أو أسماك محورة وراثياً بإضافة عوامل وراثية أو صفات جديدة معينة، مثل مقاومة الأمراض.

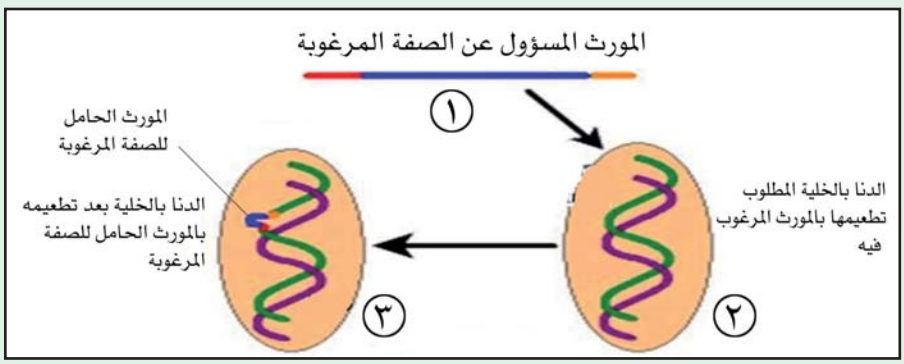
٦- **الاستنساخ:** ويستخدم لإنتاج أعداد متطابقة وراثياً من الخلايا والأفراد في النباتات والحيوانات. وسوف نتناول ذلك بالتفصيل في مقالة مستقلة.

٧- **التحوير الوراثي:** وهي عملية شائعة في النبات، ويحدث بنقل المورثات من نوع نباتي إلى آخر، بهدف الحصول على صفات مرغوبة. وسوف نتناول ذلك بالتفصيل في مقالة مستقلة.

٨- **التلقيح الصناعي ونقل الأجنة:** ويقصد بالتلقيح الصناعي نقل الحيوانات المنوية من الذكر إلى رحم الأنثى بعد حثها على التبويض باستخدام هرمونات محفزة. أما نقل الأجنة فيتم فيه إنتاج الأجنة خارج الرحم، ويتبع ذلك انتخاب أفضلها، ومن ثم نقلها للرحم حتى مرحلة الولادة. وهاتين الطريقتين تستخدمان في قطاعي الثروة الحيوانية والأسماك للإسراع ببرامج التربية، وتشخيص الأمراض وإنتاج لقاحات عالية الكفاءة.

٩- **هندسة البروتينات:** وتعتمد على مفهوم التحوير الوراثي من أجل إنتاج بروتينات محددة أو بروتينات جديدة ، ويتم ذلك عن طريق تعديل تركيب البروتين بتغيير أو إزالة أو إضافة أحماض أمينية، أو تعديل الشكل الفراغي للبروتين، ويتبع ذلك تغير الوظيفة التي يقوم بها هذا البروتين، وهي تقنية لها تطبيقات مفيدة، مثل: الإنزيمات والمحفزات الحيوية (Biocatalysts) التي تسهل إتمام التفاعلات الكيميائية.

١٠- **تسلسل المادة الوراثية:** وتعتمد على قراءة تسلسل النيوكليوتيدات المكونة للمورثات، وبها تم إنجاز مشروع الجينوم البشري (وسوف نتناول ذلك بالتفصيل في مقالة مستقلة)، وهي وسيلة للكشف عن الطفرات، وتشخيص بعض الأمراض الوراثية والبيئية.



■ عملية تطعيم الحمض النووي .

أهم تطبيقات التقنية الحيوية الزراعية

تركزت أهداف تطبيقات التقنية الحيوية الزراعية على تحسين الخصائص العامة للمحاصيل وجعلها مقاومة للعديد من الآفات سواءً الحشرات أو المبيدات أو الظروف المناخية السيئة، وذلك عن طريق نقل وإدخال مورث أو أكثر يعمل على تفعيل تلك الخصائص المحسنة أو التعديل على تلك المورثات بما يزيد من نشاط أو تثبيط مادة معينة في النبات، ومن أهم تلك التطبيقات ما يلي :-

١- **نباتات غير بقولية مثبتة للنيتروجين الجوي:** وتتم عن طريق عزل المورثات المسؤولة عن إفراز الإنزيمات المثبتة للنيتروجين الجوي وتحوله إلى نيتروجين عضوي - تلك المورثات موجودة في النباتات البقولية، مثل: الفول والفاصوليا والعدس- ومن ثم نقل تلك المورثات إلى نباتات الحبوب، مثل: الذرة، والقمح، والأرز، والشعير بحيث يمكن لهذه النباتات الاستغناء عن إضافة المواد السمادية النيتروجينية .

٢- **نباتات مقاومة للحشرات والأمراض والحشائش:** ويعد إنتاجها ذو أهمية كبيرة في الحفاظ على البيئة وزيادة إنتاجية المحصول ، وقد تم استخدام مورثات معزولة من البكتيريا *(Bacillus thuringiensis)* لإنتاج بروتينات فتاكة بالحشرات، حيث تحتوي

على مورث ينتج بروتيناً ساماً يؤدي إلى تمزيق القناة الهضمية للحشرة ، وقد نجحت تلك التجربة في إنتاج العديد من النباتات المقاومة للحشرات، مثل: القطن، والذرة، والأرز، وفول الصويا. ولا تزال المساحات المزروعة من تلك المحاصيل في تزايد مستمر.

كما يعد إنتاج نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش باستخدام التقنية الحيوية أول تطبيق لهذه التقنية على النطاق التجاري ، وتحتوي مبيدات الحشائش على مادة فوسفينوثريسين (Phosphinothricin) الذي يقتل النباتات بإعاقة الإنزيم المسؤول عن عملية تمثيل النيتروجين وإزالة سمية الأمونيا ، وتحتوي النباتات المقاومة لمبيدات الحشائش على مورث بكتيري ينتج إنزيم يتخلص من سمية مادة الفوسفينوثريسين، ومن أشهر تلك النباتات التي تم تحويرها نبات فول الصويا، والقطن، والذرة .

ومن الجدير بالذكر أن استخدام التقنية الحيوية أصبح مهماً في مقاومة مختلف الأمراض ، حيث نتجت محاصيل تحمل صفة المقاومة للأمراض الفيروسية أو البكتيرية أو الفطرية ، ومثال ذلك المورث (Xa21) الذي منح نبات الأرز مقاومة مرض اللفحة البكتيرية .

■ نبات القطن المقاوم للحشرات.

٣- نباتات مقاومة للظروف القاسية:

وتتطلب توفر إمكانيات وتجهيزات وكفاءات عالية . وقد تم إنتاج نباتات كثيرة مقاومة للظروف البيئية القاسية، مثل: الحرارة العالية ، والصقيع الجاف، والملوحة، والعناصر الثقيلة ومن تلك النباتات: القمح، الشعير، الذرة، فول الصويا، القطن، الطماطم.

٤- إنتاج البلاستيك: حيث يتم عزل أو استنساخ المورثات المسؤولة عن إنتاج إنزيم يحث على تكوين بعض المركبات الأولية لإنتاج البلاستيك والموجود في نبات (Arabadopsis)، ومن ثم نقله إلى المادة الوراثية للنبات المطلوب إنتاجه للبلاستيك.

٥- إنتاج ألياف حيوانية وبرية ذات متانة عالية: ويتم عن طريق عزل المورثات المسؤولة عن إنتاج الخيوط المتينة الموجودة لدى العنكبوت، ومن ثم نقلها إلى الماعز لإنتاج خيوط وبرية ذات قوة ومتانة عالية (أقوى من الفولاذ ٥٠ مرة) ، لكن تطبيق هذه التجربة يتم على المستوى العملي فقط أما على المستوى التجاري يتطلب الكثير من العمل والجهد لضبط العديد من المتغيرات المتعلقة بإجراء التجربة للحصول على نتائج مشجعة.

٦- إنتاج بروتين أحادي الخلية: ويجب أن يمتاز بنسبة عالية من البروتين الخام والأحماض الأمينية المتوازنة ونسب منخفضة للأحماض الأمينية غير المرغوب فيها ، ومن فوائد هذا البروتين رفع كفاءة الإنتاج الحيواني، واختزال مساحة الأراضي الزراعية المخصصة لإنتاج المحاصيل الأخرى .

٧- نباتات أخرى ذات خصائص أخرى مهمة: وتتمثل فيما يلي :

- زيادة الإنتاج كماً ونوعاً، مثل: إنتاج الأرز الذهبي المحتوي على مورث « البيتاكاروتين» للتغلب على مشكلة نقص الحديد ، كذلك إنتاج البطاطس ذات المحتوى العالي من النشأ.
- تحسين خصائص الشكل واللون والطعم في الثمار والبذور، مثل: الطماطم، والتفاح، والفراولة.
- تأخير نضج بعض الثمار وزيادة قدرة بعض النباتات لإعطاء إشارات عند نقص المياه أو بعض العناصر.
- تطهير البيئة من المخلفات الكيميائية باستخدام بكتيريا محورة وراثياً لها القدرة على تفكيك المركبات المعقدة الضارة إلى مواد بسيطة غير ضارة .
- استخدام النبات أو الحيوان كمفاعلات حيوية لإنتاج اللقاحات في ثمار بعض الفواكه وألبان الحيوان، ويتم فيها إدخال المورثات الخاصة بالفيروس المسبب لمرض شلل الأطفال مثلاً في الموز، أو إدخال مورثات تحسين إنتاج الألبان إلى الحيوان.
- رفع إنتاجية الحيوان من اللحم واللبن ، بإدخال مورثات مسؤولة عن تقليل الدهون، ومن ثم زيادة كمية اللحم على حساب الدهون.

الجهود المبذولة

تواصلت الجهود المبذولة على مستوى دول العالم المختلفة ومنظمات الأغذية والزراعة حول التقنية الحيوية وتعددت تلك الجهود مابين نشرات ومؤتمرات وعروض لنتائج تطبيقية . وفيما يلي سنعرض هنا بعض الأمثلة على سبيل المثال لا الحصر :

- **الجهود العالمية**

شاركت منظمة الأغذية والزراعة بشكل فعَّال في السنوات الأخيرة، وذلك في عدد من الأنشطة المتعلقة بالتقنية الحيوية الزراعية، حيث قامت

بوضع الاستراتيجيات التوجيهية المعنية بالأمن الغذائي للأطعمة المشتقة من الكائنات المعدلة وراثياً، كما قامت بتأمين وسائل المساعدة والتدريب للباحثين في مجال التقنية الحيوية الزراعية وتأمين معلومات علمية عنها .

• الجهود الإقليمية والدولية

اعتبرت الصين أن التقنية الحيوية الزراعية تعد أحد أهم التحديات لزيادة إنتاج الغذاء وتحسين المنتجات الغذائية النباتية والحيوانية ، وقد تم تقييم ١٠٣ مورثاً تم انتقاءها بعناية لتحسين الصفات في ٤٧ نوعاً نباتياً، وذلك من حيث مقاومة الأمراض ومبيدات الحشائش ، وشملت المحاصيل المحسنة الأرز ،القمح، الذرة، القطن، الطماطم، البطاطس، الخيار، البابايا، الدخن. أما في الهند فقد تم توفير المصادر البشرية والبنية التحتية للاستثمار في التقنية الحيوية الزراعية خاصة الموالح واللبن، كما تم زيادة إنتاج محصول الهيل بنسبة ٤٠٪ باستخدام تقنية زراعة الأنسجة. وفي المكسيك بدأت زراعة المحاصيل المحسنة المقاومة للحشرات، مثل: الذرة المقاومة للفيروسات، بالإضافة للتوجه الرامي للمحافظة على التنوع

■ درنات البطاطس ذات المحتوى العالي من النشأ.

الحيوي . أما في بعض الدول الأفريقية فقد بدأت زراعة نباتات جديدة محسنة وراثياً لزيادة الإنتاج، وتقليل انخفاض إنتاجية المحاصيل الناتجة عن الآفات الزراعية ،حيث بدأت كينيا بزراعة الموز الخالي من الأمراض ، وجنوب أفريقيا زرعت القطن المقاوم للآفات ، وزيمبابوي استخدمت لقاحات جديدة مضادة للأمراض الحيوانية.

• جهود بعض الدول العربية

تضافرت الجهود في بعض الدول العربية في مجال التقنية الحيوية الزراعية، ففي المملكة العربية السعودية بدأت الجهات المختصة بالبحث عن وسائل عدة لزراعة محاصيل الحبوب الأساسية ونخيل التمر المعدلة وراثياً، وذلك في المناطق الملحية والجافة حيث يمكنها تحمل الظروف البيئية غير الملائمة، بالإضافة للخطط الاستراتيجية للتحسين الوراثي للإبل والدواجن المحلية . أما في مصر فهناك خطط لإنتاج أصناف نباتية تتحمل الملوحة والجفاف، والاستفادة من المخلفات الزراعية والحيوانية، واستخدام الطحالب الخضراء كسماد عضوي.

قامت الجزائر باستخدام التقنية الحيوية في إكثار البطاطس والنخيل المحورة وراثياً والمقاومة للظروف البيئية القاسية ، كما قامت المغرب بإنتاج عنب وبطاطس خاليين من الأمراض الفيروسية كما تجري بعض الأبحاث حول تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الأشجار .أما في الأردن فقد تركزت البحوث حول إنتاج أصناف من الحبوب والمحاصيل الأخرى عالية الإنتاج والتي تتحمل الظروف المناخية الصعبة، وقد تم إنتاج القمح والبطاطس والطماطم والخيار التي تتحمل الجفاف والملوحة والمقاومة للأمراض المختلفة .

يتضح مما سبق أن الدول العربية تتفاوت فيما بينها في مدى اهتمامها بالتقنية الحيوية الزراعية وتبنيها ودمجها مع الجهد الوطني للتنمية، فبعض الدول يتوفر لديها الاهتمام ولكن لا تتوفر لديها الإمكانيات. والبعض الآخر لديه سياسات وبرامج بالتقنية الحيوية التقليدية، ويقتصر الجهد في تلك التقنيات الحديثة على علاقات شراكة أو تعاون مع الدول المتقدمة، أما الفريق الثالث لديه سياسات وبرامج تشتمل على سياسات وطنية للاستحواذ على التقنيات الحديثة بالإضافة إلى روابط في الخارج من القطاعين الحكومي والخاص. إضافة إلى ذلك فقد تم إنشاء معاهد ومراكز بحثية في معظم الدول العربية لتواكب التطور في هذا المجال .

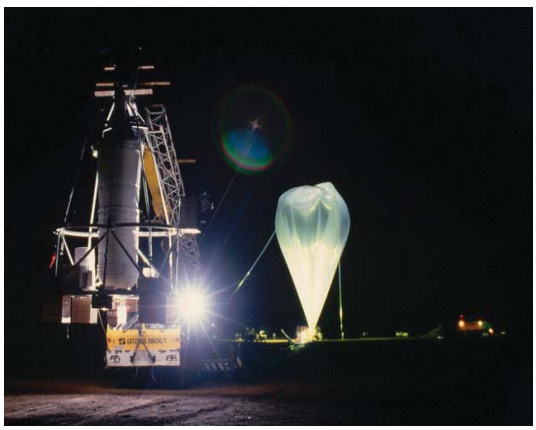
الخلاصة

تعد التقنية الحيوية الزراعية طوق النجاة للبشرية أجمع وذلك لمجابهة المشاكل المختلفة الناتجة عن نقص الغذاء والطاقة ، إلا أنه مع اتفاقنا مع إيجابياتها فلابد من وضع محاذير وضوابط تطبيقية وما بعد تطبيقية والتي تشمل قياس مدى الصلاحية لمنتجات الاستهلاك الآدمي، حيث أن الهدف الأسمى للعلم هو المحافظة على صحة الإنسان من خلال غذائه الذي يمثل محور الحياة .

المراجع

-www.google.com.sa
-www.pewtrusts.org/our_work_category.aspx?ID=442
-www.apec.org/apec/apec.../other_apec_groups.html
-www.bio.org/foodag/faq.asp
-www.actionbioscience.org/biotech/borlaug.html

بالون للكشف عن الأشعاعات الكونية



نجح باحثون في جامعة ديلاوير بالسويد في إطلاق بالون استكشافي عملاق بيضاوي الشكل أقطاره ١٤٠ و ١٢٠ متراً إلى الفضاء؛ وذلك بهدف جمع بيانات عن الإشعاعات الكونية المعروفة بجزيئاتها المشحونة.

تم إطلاق البالون في ١٧ مايو عام ٢٠٠٩م من محطة الفضاء السويدية (Esrange) قرب مدينة كيرونا الواقعة في منطقة القطب الشمالي بسرعة إطلاق بلغت ٤٠ عقدة وارتفاع ٤٣,٤ كلم، حيث تم تحميله بمجموعة من كواشف الإشعاعات الكونية (Cosmic ray detectors) محفوظة داخل هيكل مضغوط (Pressuried Shell)، سيقطع البالون المسافة بين السويد وكندا عابراً المحيط الأطلنطي ليتوقف في الشمال الغربي من كندا، ومن ثم يهبط للأرض بواسطة باراشوت، وسيتم تأمينه وتغطيته، ومن ثم حمله بواسطة طائرة مروحية (هيلوكوبتر) إلى محطة الفضاء ماك ميلان (Mac Millan) بفانكوفر، كندا .

يشير **جون كليم** الباحث المساعد بقسم الفيزياء والفلك في معهد بارتول التابع لجامعة ديلاوير وقائد الفريق البحثي إلى أن الإشعاعات الكونية عبارة عن إشعاعات فائقة الطاقة – صادرة عن انفجارات النجوم– وتدخل في غلافنا الجوي، وأن كتلة هذه الاشعاعات الكونية نشأت من موجات الصدمات القوية الناتجة عن الانفجارات الكونية.

يضيف كليم قائلاً: «إن الاشعاعات الكونية لها آثار صحية بالغة على رواد الفضاء والعاملين في مجال الطيران، وتتمثل تلك الأضرار في إتلاف المادة الوراثية (DNA)، وزيادة خطر الإصابة بالسرطان، وإعتام عدسة العين، وبعض الأمراض العصبية الأخرى».

قامت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (NASA) بتقديم دعم لهذا المشروع يقدر بنحو مليون دولار، بحيث يكون هناك تعاوناً بحثياً علمياً بخصوص تصميم البالونات الاستكشافية وإجراء المزيد من البحوث المتعلقة بالإشعاعات الكونية بين جامعة ديلاوير بالسويد ومركز كولومبيا الفضائي البحثي في بلستين – تكساس، الولايات المتحدة – يتضمن التعاون العلمي بين الجانبين إطلاق بالونين استكشافيين معبأين بالهيليوم أحدهما يحمل معدات إلكترونية منخفضة الطاقة (Low Energy Electrons-LEE) والأخر لحمل المعدات الإلكترونية الفرعية المضادة للدوران (Anti-Electron sub orbital playload- AESOP).

ويضيف **كليم** أن البيانات التي سيجمعها البالون الاستكشافي ستستخدم لدراسة التغيرات الشمسية (Solar Modulation) وإختلاف الإشعاعات الكونية المرتبطة بالنشاط الشمسي.

يمكن لبالون (AESOP) الكشف عن وجود الإلكترونات ذات الطاقة العالية التي تصل إلى ١٠ جيجا إلكترون فولت، حيث يحتوي البالون على أنظمة كاشفة للإشعاعات إضافة إلى جهاز مطياف مغناطيسي (Magnetic Spectrometer) لتحديد الشحنة الإلكترونية للجسيمات وكتلتها وطاقتها.

تعد غرفة الشرارة هي المكون الرئيس في هذا البالون، وهي إحدى غرف البالون الخمس التي توجد بشكل متوازي، وتتكون تلك الغرف المتوازية من صفائح ألومينيوم متصلة في نمط متبادل يتوسطها مزيج بطيء الحركة من غازي النيون والهيليوم، وعندما يمر الجسيم المشحون خلال الغرف فإنه يترك أثراً عبارة عن أيون، وعندما تتراكم الأيونات يتولد مجال إلكتروني عالي يعمل على تسريع هذه الأيونات باتجاه صفائح الألومينيوم مكوناً شرارة حمراء عمودية يمكن رصدها وتسجيلها بواسطة كاميرا مزدوجة خطية مشحونة ذاتيا (Iinear Charge-coupled device Camera - (CCD).

يؤكد **كليم** أن العمل لا يزال مستمراً لدراسة متعمقة عن كيفية تأثير الحقل المغناطيسي المتغير للشمس على تزايد كثافة وكمية الإشعاعات الكونية الضارة بالإنسان، ومن ثم إيجاد الوسائل المناسبة للتخلص منها.

المصدر:

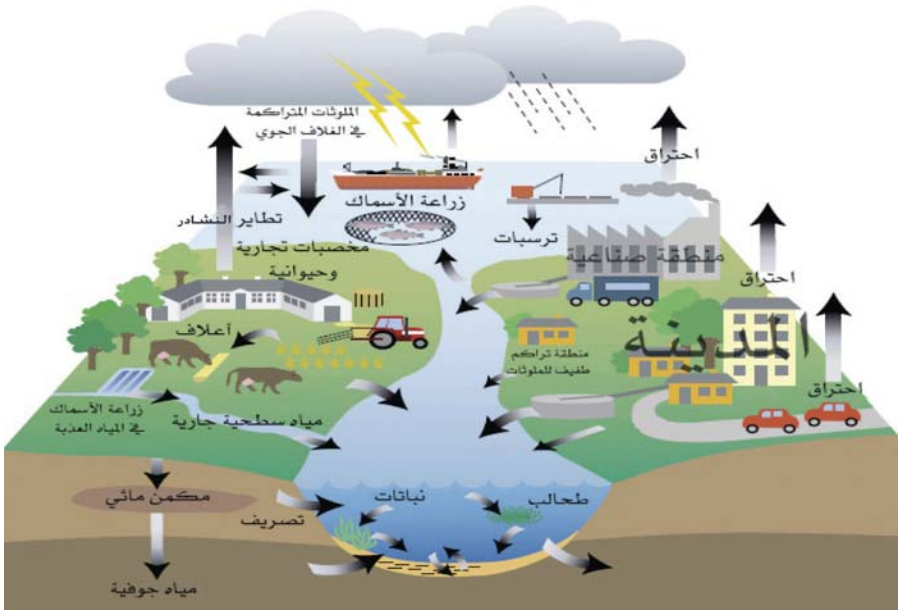
www. Sciencedaily.com (May 22.2009)

التقنيـــــة الحيويـــة البيئيـــة

د. محمد بن بروجي الفقيه

إن مشكلة التلوث البيئي ليست مشكلة جديدة أو طارئة بالنسبة للأرض، وإنما الجديد فيها هو زيادته كماً ونوعاً وكيفاً في عصرنا الحاضر، فخلال العقود القليلة المنصرمة - ومع تجاوز عدد سكان الأرض لحاجز الستة بلايين نسمة، وما صاحبه من ثورة علمية وصناعية - تم إنتاج كميات هائلة غير مسبوقة من المخلفات الصناعية والملوثات التي امتلأت بها أرجاء كوكب الأرض وأصبحت عبئاً على البيئة.

يقدر العلماء أن ملايين الأطنان من الملوثات الهوائية يتم إطلاقها سنوياً إلى الغلاف الجوي، وأن معظم هذه الملوثات هي من صنع الإنسان، شاملة عوادم السيارات والشاحنات وأدخنة المصانع ومحطات الطاقة وحرائق الغابات. لقد امتدت يد الإنسان المخربة أيضاً إلى المياه على سطح كوكب الأرض من مياه جوفية وأنهار وبحار وبحيرات فأصبحت في حالة يُرثى لها نتيجة ما يلقى فيها من المخلفات الصناعية والبشرية والحيوانية. أما التربة على سطح كوكب الأرض فلم تنجو هي الأخرى من التلوث نتيجة الاستعمال العشوائي والمكثَّف للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية، ورمي وطمر النفايات غير المعالجة، شكل (١) .



■ شكل (١) رسم توضيحي يبين بعض مصادر التلوث البيئي للهواء والماء والتربة.

تعدت مشكلة التلوث البيئي النطاق الإقليمي وأضحت مشكلة عالمية لا تعترف بالحدود السياسية ولا الإقليمية، لذلك يلاحظ أن هناك قلقاً متزايداً من قبل المجتمع الدولي حيال التلوث البيئي؛ مما أفضى بكثير من الدول المتقدمة إلى سَن كثير من القوانين الدستورية والتركيز بشكل مكثف على زيادة الوعي لدى المستهلك في محاولة للحد من هذه الظاهرة. وفي نفس الوقت تسارعت خطى البحث العلمي والتطبيقي لتوظيف التقنيات الهندسية والحيوية الحديثة للحد من أو تقليل التلوث البيئي عن طريق إيجاد طرق تصنيعية أقل ضرراً على البيئة وإنتاج منتجات صديقة للبيئة.

الملوثـــات البيئيـــة

تنقسم الملوثات البيئية إلى ما يلي :-

- **مركبات طبيعية**

تمثل هذه الملوثات الغالبية العظمى من المخلفات الناتجة عن ممارسة الإنسان لحياته اليومية، وهي تشبه في تركيبها المركبات الطبيعية الموجودة في الطبيعة؛ مما يجعلها هدفاً سهلاً

للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بصورة طبيعية في البيئة، كتلك الموجودة في التربة والمياه، لذلك فإنه ليس من المستغرب أن تعتمد كثير من العمليات التي تستخدمها حالياً الوكالات العامة والقطاعات الصناعية لمعالجة النفايات والملوثات بشتى أشكالها اعتماداً كبيراً على النشاط الميكروبي. ولكن تكمن المشكلة في أن كمية هذه الملوثات قد تفوق بمراحل قدرة هذه الكائنات على تفكيكها في الظروف الطبيعية.

● **المركبات الكيميائية الغريبة**

تشمل المركبات الكيميائية الغريبة (Xenobiotic Chemicals) مجموعة كبيرة متنوعة من المركبات الصناعية التي لا توجد بصورة طبيعية في البيئة، وإن وجدت فبكميات قليلة جداً، وهي عبارة عن المركبات أو المخرجات الكيميائية الصناعية التي تُنتج بطرق غير حيوية، وليس لها ما يماثلها في الطبيعة، مثل: مبيدات الحشرات (Pesticides)، ومبيدات الأعشاب (Herbicides)، والبلاستيك.

تكمن خطورة المخرجات الكيميائية الصناعية في قابليتها للتراكم في النظم البيئية المختلفة بمرور الزمن، مُشَّكلة بذلك خطراً محدقاً يهدد صحة الإنسان. علماً بأن بعض هذه المركبات تذوب في الدهون (Sat-soluble Xenobiotics)، مما يزيد من احتمالية تراكمها في الدهون الطبيعية لأجسام الحيوانات، وعند استخدام الإنسان لهذه الحيوانات كمصدر للغذاء تنتقل هذه المواد السامة لجسمه. وبالرغم من أن هذه المواد الكيميائية من صنع الإنسان إلا أن بيئتنا الطبيعية لا تخلو من الكائنات الحية الدقيقة القادرة على تكسير وتحليل هذه المركبات، في الحالات التالية:

١- عندما تكون هذه المواد المصنعة مشابهة في تركيبها الكيميائي لمواد طبيعية، بحيث تتعرف عليها إنزيمات الكائن الحي وتستخدمها كمصدر كربوني لإنتاج الطاقة.

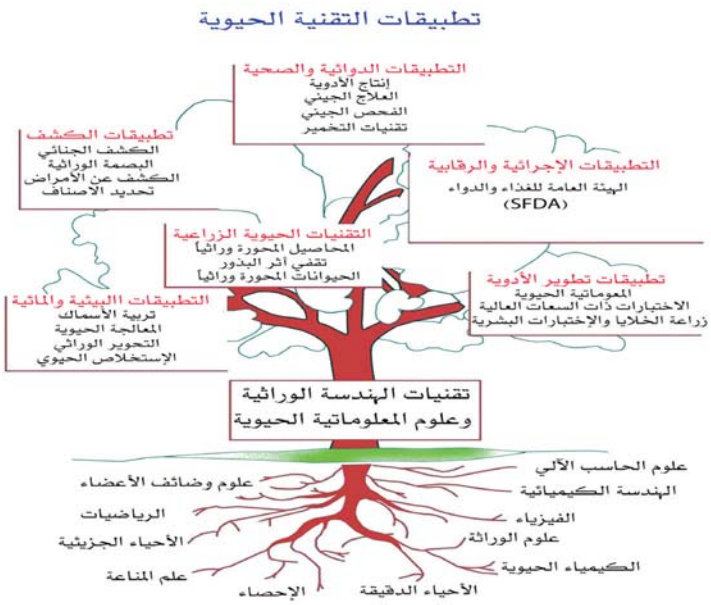
٢- عن طريق ظاهرة الأيض المرافق (Cometabolism)، بحيث ينتج الميكروب المُستخدم عند نموه الطبيعي إنزيمات لها القدرة على تكسير هذه المواد.

٣- عن طريق تكييف وتطويع الميكروبات لاستخدام هذه المواد الكيميائية كمصدر للطاقة.

وبالرغم من قدرة الكائنات الحية الدقيقة الاستثنائية على التكيف الطبيعي لاستخدام مثل هذه المواد وتعديل بنيتها الكيميائية أو تفكيكها، إلا أن عملية تكيف وتطور الأحياء الدقيقة تحدث ببطء وبفعالية محدودة، لذلك فإن تدخل الإنسان في هذه الحالة يعد ضرورياً لتسريع عملية انتخاب الأحياء الدقيقة ذات الصفات الوراثية المرغوبة عن طريق استخدام تقنيات الهندسة الوراثية الحديثة، وهذا ما يمثل جوهر التقنية الحيوية البيئية.

مفهوم التقنية الحيوية البيئية

عرف العلماء التقنية الحيوية بشكل مبسط بأنها عبارة عن مجموعة من التقنيات العلمية المختلفة التي تُستخدم لتسخير الخلايا أو الكائنات الحية أو مواد منها لصنع أو تعديل أو تحسين منتج معين أو لتطوير أو تحوير كائنات حية لاستخدامات معينة قد تكون ذات قيمة وفائدة للإنسان. تطورت في غضون السنوات القليلة الأخيرة علوم التقنية الحيوية حتى أصبحت ركيزة أساسية لمختلف الأنشطة الحيوية التي تمس حياة الإنسان اليومية، وفي وقتنا الحاضر أصبحت ذات علاقة وثيقة بشتى جوانب حياته، حيث أسهمت بشكل فعَّال في إيجاد الحلول المجدية والحاسمة لكثير من مشكلات الإنسان المعاصر، شكل (٢).



■ شكل (٢) شجرة التقنية الحيوية: ترمز جذور الشجرة إلى مجمل العلوم الطبيعية والهندسية التي تساهم في التقنية الحيوية.

تتنوع المجالات البحثية للتقنية الحيوية لتشمل عدّة مجالات منها - على سبيل المثال لا الحصر- مجال تحسين الإنتاج النباتي والحيواني، والإنتاج الصناعي، والطب والرعاية الصحية، ومجال الطاقة، و مجال البيئة، وغيرها؛ مما قد يستجد من مجالات بحثية بهدف تحسين وتطويع إمكانات الكائنات الحية من أجل خدمة الإنسان.

استخدامات التقنية الحيوية البيئية

هناك الكثير من أوجه استخدامات التقنية الحيوية البيئية التي تمس بشكل مباشر أو غير مباشر حياة الإنسان، ومن نطاقات استخدام التقنية الحيوية البيئية ما يلي:

● **مرحلة التصنيع**

يمكن للجهات التصنيعية - أثناء مرحلة

التصنيع – أن تستفيد وبشكل فعَّال من الكائنات الحية أو أجزاء حيوية منها – والتي تعمل بصورة فعَّالة عند درجات الحرارة العادية مقارنة بعمليات التصنيع الكيميائية، والتي تتم عند درجات حرارة وضغط مرتفعتين – وبالتالي فإن استخدام مثل هذه الكائنات كبديل في عمليات التصنيع سوف يؤدي إلى تقليل التكلفة التصنيعية، وزيادة الأمان في مناطق العمل، بالإضافة إلى المحافظة على البيئة من الآثار المدمرة لعمليات التصنيع الكيميائية التقليدية، وإنتاج مخلفات بكميات قليلة، وتقليل الاعتماد على المصادر غير المتجددة، وقد يكون لاستخدام التقنيات الحيوية البيئية مردوداً اقتصادياً ملموساً، حيث يمكن استخدام الكائنات الحية الدقيقة لتحويل المواد الخام العضوية قليلة التكلفة إلى منتجات ذات قيمة مرتفعة، كذلك يمكن استخدام الإنزيمات عالية التخصصية لإنتاج مواد ذات نقاوة عالية إذا ما قورنت بمثيلاتها التي تنتج بواسطة التفاعلات الكيميائية.

- **إدارة النفايات**

يصاحب كل الصناعات عادة مخلفات سائلة متدفقة، ويشترط لإطلاق هذا النوع من المخلفات في مياه المجاري أن تكون آمنة تماماً على البيئة والنظم البيئية الطبيعية، وعليه فقد لجأت كثير من الجهات الصناعية المنتجة لمخلفات سائلة غير آمنة إلى إنشاء مواقع متخصصة للاستفادة من الكائنات الحية الدقيقة لمعالجة الملوثات الموجودة في مثل هذه المخلفات.

- **التحكم بالتلوث**

يتعدى استخدام الكائنات الحية في المجالات السابقة إلى عوامل تنظيف إضافية تسهم وبشكل فعَّال في التحكم بالتلوث البيئي. فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات كبديل لكثير من المواد الكيميائية السامة والخطرة لتنظيف الأجهزة وأسطح العمل وأنابيب المجاري من الزيوت والدهون والمخلفات العضوية. فضلاً عن ذلك يمكن استخدام الكائنات الحية كأجهزة كشف حيوية عالية الحساسية لتقييم ومكافحة التلوث.

المعالجة الحيوية

يقصد بالمعالجة الحيوية (Bioremediation) استخدام النظم الحيوية (الميكروبات والنباتات) لتقليل التلوث الهوائي والمائي والأرضي، عن طريق تكسير وتحليل الملوثات المتراكمة. تُعد المعالجة الحيوية باستخدام الميكروبات الأكثر انتشاراً بين تقنيات المعالجة الحيوية الأخرى، حيث تستطيع هذه الكائنات الحية الدقيقة تكسير كثير من المركبات الكيميائية المكوِّنة للملوثات واستخدامها كمصدر غذائي أثناء نموها. تختلف آلية التكسير الحيوي باختلاف الميكروبات المستخدمة ويعتمد ذلك بشكل أساسي على نوعية الأيض للميكروب، فهناك أنواع من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية (Aerobic) التي تحتاج إلى الأكسجين، بينما هناك أنواع أخرى لا هوائية (Anaerobic) تستطيع إتمام تكسير المواد الكيميائية والملوثات بدون الحاجة للأكسجين. بالإضافة إلى ذلك هناك أنواع أخرى من الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في عمليات المعالجة الأحيائية بالرغم من عدم اعتمادها على الملوثات الكيميائية كمصدر للطاقة. وفي هذه الحالة يتم تكسير الملوثات الكيميائية بآلية تعرف بالأيض المشترك (Cometabolism)، حيث تقوم المسارات الأيضية للكائن الحي أثناء نموه الطبيعي بإنتاج مركبات أو إنزيمات تعمل على تكسير الملوثات بصفة غير مباشرة، وقد استفاد العلماء من ظاهرة الأيض المشترك لإنجاز عمليات التحلل الحيوي التام الذي يتم من خلاله نزع السمية بالكامل عن طريق معدنة الملوثات إلى ثاني أكسيد الكربون والماء ومركبات أخرى غير عضوية عديمة السمية بدلاً عن عمليات التحلل الجزئية التي قد تؤدي إلى تكوين مركبات وسطية ذات سمية عالية. فعلى سبيل المثال يؤدي التحلل الحيوي غير التام لمركب رُباعي كلوريد الإيثيلين (Tetrachloroethylene) – مركب يدخل في تركيب صناعة المنظفات – إلى إنتاج مركب فينيل كلوريد، وهو مركب مسرطن وشديد السمية.

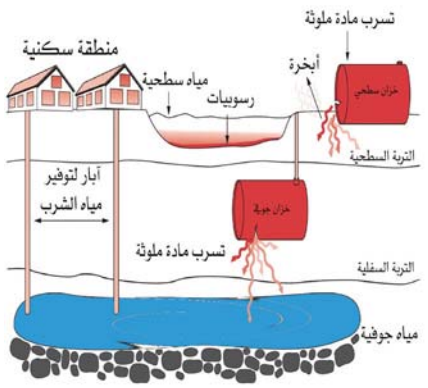
قد يحدث التحلل الحيوي بصورة تلقائية بدون تدخل الإنسان، ويسمى في هذه الحالة بالمعالجة الحيوية الحقيقة (Intrinsic Bioremediation) إلا أنه في كثير من الأحيان قد لا تكون الظروف الطبيعية مواتية أو قد لا تكون مثالية تماماً بسبب نقص الأكسجين أو المواد المغذية أو حتى الكائنات الحية الدقيقة المناسبة. يساعد تدخل الإنسان في مثل هذه الحالة – عن طريق توفير النواقص – في إتمام عمليات التحلل الحيوية. فعلى سبيل المثال أدى ارتطام ناقلة النفط العملاقة التابعة لشركة إكسون فالديز بالصخور بالقرب من شواطئ ألاسكا عام ١٩٨٩م إلى تسرب النفط على مساحة تقارب ١٠ آلاف ميل مربع على شواطئ ألاسكا محدثاً واحدةً من أسوأ الكوارث البيئية في التاريخ، وفي محاولة لتسريع عمليات تكسير بقعة الزيت قامت السلطات المختصة في حينه بنثر كميات وفيرة من المغذيات على بقعة الزيت في محاولة لتحفيز عمل الميكروبات المحللة للنفط.

خلاصة القول في هذا المجال أن تقنيات المعالجة الحيوية يمكن أن تستخدم للتقليل من أو إزالة المخلفات الخطرة الموجودة في البيئة، كما يمكن أيضاً استخدام هذه التقنيات استباقياً لمعالجة المخلفات الصناعية قبل مغادرتها مراكز الإنتاج والتصنيع، ومن أهم مجالات المعالجة الحيوية ما يلي :

- **مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية السائلة**

تُستخدم الكائنات الحية الدقيقة بشكل روتيني في معامل معالجة مياه المجاري للتخلص من كثير من الملوثات الشائعة قبل إفراغها في الأنهار أو البحار، ولكن زيادة التلوث الصناعي وإنتاج ملوثات غريبة على البيئة استوجب إيجاد تقنيات جديدة تستطيع وبصفة خاصة إزالة هذه الملوثات.

إن تركيب وتركيز مياه الصرف الصناعي تختلف من صناعة إلى صناعة ومن منشأة إلى أخرى، كما تختلف مياه الصرف الصناعي عن مياه الصرف الصحي في أن الأولى تحتوي على مجموعة من المخلفات والنفايات الصناعية ذات المصادر المختلفة والطبيعية المتباينة،



■ شكل (٣) رسم يوضح آلية تلوث المياه الجوفية عن طريق تسرب الملوثات لباطن التربة.

مثـل: مركبـات النيتروجـين والفسفـور والمعادن الثقيلة و المركبات المكلورة.

تشمـل طـرق المعالجـة الأحيائيـة الحديثـة عمليـات المعالجة اللاهوائيـة والمعالجة الهوائية باستخـدام المرشحـات الحيويـة، والأغشيـة الحيوية، والمفاعلات الحيوية. يمكن خفض تكلفة معالجة ميـاه الصرف الصحـي والصناعي عن طريق تحويل هذه المخلفـات إلى مركبات نافعة، فعلـى سبيل المثـال يمكن إزالـة المعـادن الثقيلة ومركبـات الكبريـت مـن المخلفـات الصناعيـة بواسطـة بكتيريا تعتمد علـى الكبريت في نموها، ثم يمكن إعـادة استخدامها مـرة أخرى. ومثال آخر هو إنتاج علف الحيوانات من الكتلة الحيوية الفطرية الناتجة بعد عمليات إنتاج البنسيلين.

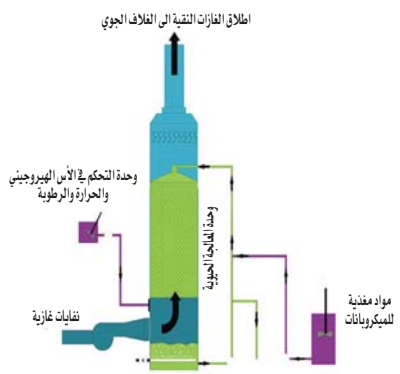
● مياه الشرب

هناك قلق متنامي من التدني المستمر لجودة ميـاه الشرب نتيجـة تلوثها بالمخلّفـات الإنسانية أو النباتية أو الحيوانيـة أو المعدنية أو الصناعية أو الكيمائية التـي تُلقى مباشرة في مصادر المياه كالبحيرات أو الأنهار، أو عن طريق تسربها للمياه الجوفية، شكل(٣). من هذا المنطلق تبرز أهمية استخـدام التقنيات الحيويـة البيئية لاستصلاح وتنقية المياه الملوثة وإعادة استخدامها.

● الهواء والنفايات الغازية

يقصد بالنفايات الغازية الغازات أو الأبخرة الناتجة عـن المنشآت الصناعيـة المختلفة، مثل: محطـات توليـد الطاقـة الكهربائيـة، ومعامـل تكرير النفط والغاز الطبيعي، ومصانع الإسمنت والأسمـدة الصناعيـة التـي تنفـث في الهـواء الجوي مـن خلال مداخنها أو مـن خلال وسائل النقل والتدفئـة. تضم هذه الملوثات مجموعة من الغـازات والجزيئـات الضارة، مثـل :أول أكسيد الكربـون، وثـاني أكسيـد الكبريـت، والأكاسيد النيتروجينيـة، والجسيمات الصلبـة العالقة في الهـواء كالأتربـة وبعض ذرات المعـادن المختلفة. وللتخلص من هذه الملوثـات تستخدم المرشحات الحيويـة التقليديـة، وهـي مرشحـات بسيطـة التركيـب ورخيصـة الثمـن مملـوءة بالأسمـدة العضوية. إن الهدف الأساسي من استخدام هذه المرشحـات هو إزالة الروائح الكريهة المنبعثة من المصانع، حيث تقوم الكائنـات الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي في هـذه الأسمدة بتحويل المركبات العضويـة المسببـة للروائـح الكريهـة إلى ثـاني أكسيـد الكربـون وبخار المـاء، ولكن يعـاب على هـذه الأنواع مـن المرشحات الحيويـة التقليدية: بطء معـدلات معالجـة النفايـات الغازية، وكبر حجمهـا، وقصر عمرها الزمنـي. لذلك اتجهت جهـود الباحثين والمهندسـين إلى إيجـاد أنظمة ترشيح عالية الكفاءة، مثـل: المرشحات الحيوية (Trickling Biofilters)، وأجهـزة التنظيـف الحيوية (Bioscrubbers).

تعتمـد تقنيـة المرشحـات الحيويـة الحديثة علـى نفس مبـدأ المرشحات الحيويـة التقليدية، حيث تستخدم الميكروبـات للتخلص من الملوثات العضوية العالقة في الهواء، إلا أنها تتميز بكفاءة عاليـة وأحجـام أقل، شـكل(٤). تختلف تقنيات التنظيف الحيوية عـن المرشحات الحيوية في أن تنقيـة الهواء تمـر بمرحلتين، شـكل(٥). يتم في الأولى "غسيـل الهواء الملوث" عـن طريق إذابة الملوثـات الغازيـة في المـاء، بينما يتـم في الثانية تمريـر هـذا الخليـط إلى مفاعـل حيـوي يحوي ميكروبات لاهوائية تعمل على تحليل الكيميائيات أو الملوثـات الضارة، بحيث يكـون الناتج النهائي عبارة عـن غاز حيـوي (الميثـان)، والذي يمكن استخدامه كمصدر للطاقة.



■ شكل (٤) رسم توضيحي لتركيب وآلية عمل المرشحات الحيوية.

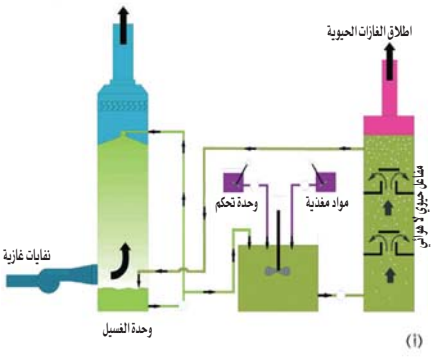
● النفايات الصلبة

تعـد النفايـات الصلبـة المنزليـة مـن أكبر المشـكلات التي تواجـه مجتمعاتنـا الاستهلاكية بسبـب التكلفـة العاليـة لعمليـات التخلص منها وضـرورة الحرص الشديـد للحيلولـة دون تلوث الميـاه الجوفيـة والهـواء. تتركـب الكثـير مـن المخلفات المنزلية من مواد عضوية يسهل تحللها، ومن هنـا تنبع أهميـة عزلها عـن المخلفات غير العضوية ومن ثم إعـادة تدويرها أو تحويلها عن طريق الحـرق أو الهضم اللاهوائي إلى منتجات ذات قيمـة اقتصادية. الجدير بالذكر أن تقنيات معالجـة النفايات الصلبة المنزليـة – خصوصاً تقنية الهضم اللاهوائي – حظيت خلال السنوات القليلـة الماضيـة بالكثير من الاهتمـام خاصاً في المجـال الاقتصادي، حيـث استخدمت مفاعلات حيويـة لاهوائية عاليـة السعة لتحويـل المخلفات المنزليـة العضوية إلى كميات وفـيرة من غازات حيويـة ومخلفـات عضويـة مستقـرة ذات قيمة اقتصادية عالية.

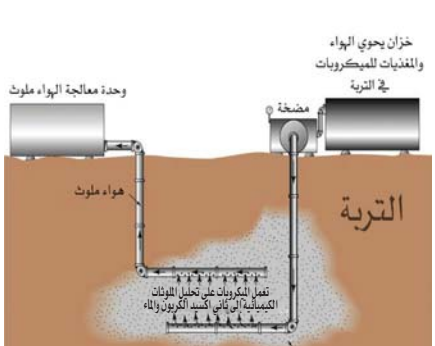
● التربة

يتم معالجة التربة حيوياً بإحدى طريقتين، هما:

■ **في موقـع التلوث (In Situ)**، حيث يتم إضافة الميكروبـات المناسبـة للتربـة الملوثة سـواءً كانت سطحيـة أو جوفية، ويتم توفـير الظروف البيئية اللازمـة لنمو هـذه الميكروبـات، مثـل: التهوية، والمغذيـات المناسبـة، شـكل(٦). تتميـز هـذه



■ شكل (٥) رسم توضيحي لتركيب وآلية عمل أجهزة التنظيف الحيوية (Bioscrubbers).



■ شكل (٦) آلية المعالجة الحيوية للتربة في موقع التلوث (In Site).

الطريقة بكفاءتها العالية وتكلفتها المعقولة.

■ **ضخ التربة الملوثة**، وفيها يتم ضخ التربة الحيوية الملوثة إلى محطات معالجة معدة على السطح (Ex Situ)، ومن ثم معالجتها حيوياً. ويعتمد تحديد استخدام هذه التقنية على عدة عوامل تخص الموقع الملوث، مثل: نوع التربة الملوثات، والمساحة المتوفرة.

● **المعالجة الحيوية باستخدام النباتات**

يطلق مصطلح المعالجة الحيوية باستخدام النباتات (Phytoremediation) على مجمل التقنيات التي تستخدم النباتات لتنقية البيئة من الملوثات المختلفة. وتُعد هذه التقنية جديدة إلى حد ما، حيث تبلورت في عام ١٩٩١م، وتكونت كثير من المعلومات بما يُعرف بالمعالجة الحيوية باستخدام النبات نتيجة للأبحاث العلمية في كثير من المجالات.

يمكن تقسيم تطبيقات المعالجة الحيوية باستخدام النبات إلى ثلاثة أقسام رئيسة طبقاً لاستراتيجية المعالجة ومصير المواد الملوثة:

■ **تكسير المواد الملوثة**: وهي – عادة – تتم نتيجة للعمليات الأيضية للنبات، أو في محيط جذور النبات بمساعدة البكتيريا التي تتواجد بكميات وفيرة في هذه المنطقة.

■ **استخلاص وتركيز الملوثات**: وتتم عن طريق امتصاصها من التربة وتركيزها في الجذور أو في المجموع الخضري للنبات فوق سطح التربة، وبعد إتمام هذه العملية يتم إزالة النبات بعيداً عن موقع التلوث وتدميرها أو إعادة تدويرها، شكل (٧).

■ **تطاير الملوثات إلى الغلاف الجوي**: حيث يعمل النبات على تحويل الملوثات إلى مواد

■ شكل (٧) آلية المعالجة الحيوية النباتية (Phytoremediation).

متطايرة يتم إطلاقها مع بخار الماء من خلال ثغور النبات. تعتمد المدة الزمنية التي تستغرقها النباتات لتنقية التربة من الملوثات على عدة عوامل، منها: نوع وكمية النبات المستخدم، نوع وكمية الملوثات، مساحة وعمق المنطقة الملوثة، نوع التربة والخصائص البيئية.

التقنية الحيوية البيئية الوقائية

استجابة للنداءات العالمية خلال السنوات القليلة الماضية، توجهت كثير من المؤسسات الصناعية الكبرى نحو تطوير عملياتها الصناعية لتخفيف التلوث البيئي. ويُلاحَظ أن هناك نمطاً وقائياً متنامياً على المستوى العالمي يدعو إلى إنتاج منتجات صديقة للبيئة، من هذا المنطلق يمكن للتقنية الحيوية أن تلعب دوراً بارزاً لتعزيز هذا التوجه على مستوى تطوير نظم الإنتاج الصناعية المستخدمة حالياً أو عن طريق تطوير نظم صناعية جديدة صديقة للبيئة. لقد توجهت كثير من القطاعات الصناعية إلى استخدام الإنزيمات كبديل للمحفزات الكيميائية، ومن هنا أمكن للتقنية الحيوية أن تلعب دوراً بارزاً في هذا المجال من خلال توظيف تقنيات هندسة البروتينات (Protein Engineering)، والمسارات الأيضية (Metabolic Engineering) لتحسين عمليات تخليق البروتينات، أو إنتاج وتطوير إنزيمات جديدة ذات كفاءة عالية تعمل عند درجات حرارة عالية وفي أوساط غير مائية، كما يمكن للتقنية الحيوية أن تسهم في إنتاج مواد جديدة صديقة للبيئة، وتكون بديلة للمنتجات الحالية، مثل البلاستيك الحيوي على سبيل المثال. ومن جانب آخر قد تسهم تطبيقات التقنيات الحيوية بشكل غير مباشر في التقليل من تلوث التربة بالمبيدات الحشرية والمخصبات الصناعية عن طريق إنتاج نباتات محورة وراثياً مقاومة للحشرات وقليلة الاعتماد على المخصبات. لقد تعدت تطبيقات التقنية الحيوية إلى إنتاج حيوانات صديقة للبيئة للتقليل من تراكم الفسفور في التربة وفي حظائر الحيوانات، فقد نجح علماء من جامعة جلف الكندية في إنتاج خنازير محورة وراثياً قادرة على إفراز إنزيم فيتيز (Phytase) من غددها اللعابية. يعمل هذا الإنزيم على تكسير المواد النباتية في الأعلاف والمحتوية على الفسفور غير الكامل للهضم بواسطة الحيوان، وبالتالي تقليل كمية الفسفور المخرج عن طريق فضلات الحيوان.

الكشف عن التلوث ومراقبته

هناك عدد كبير من الطرق الأحيائية المستخدمة حالياً للكشف عن حوادث التلوث والمتابعة المستمرة لمستويات التلوث البيئي، مثل: استخدام الكواشف الحيوية، والاختبارات المناعية. تتكون الكواشف الحيوية من شقين حيوي وآخر إلكتروني. يمكن أن يتكون الجانب الحيوي للكاشف الحيوي من إنزيمات أو أجسام مضادة أو مستعمرة بكتيرية أو غشاء حيوي أو مستقبلات عصبية أو كائن حي كامل. تستند فكرة الكشف الحيوي على تغير الخصائص الفيزيائية والكيموحيوية للشق الحيوي كردة فعل للتلوث البيئي بطريقة يمكن معها تسجيل هذا التغير بواسطة الجزء الإلكتروني، فعلى سبيل المثال يمكن استخدام التغيرات في الخصائص الضوئية لمركب اليخضور (Chlorophyll) في الطحالب لقياس كمية المبيدات العشبية في الأنهار. أما الاختبارات المناعية فتعتمد على استخدام أجسام مضادة معلّمة بصبغة معينة وإنزيمات. يحفز وجود ملوث محدد الارتباط بين الملوث والأجسام المضادة والذي يمكن الكشف عنه عن طريق التغير في خصائص الصبغة المرتبطة بالجسم المضاد كالتغير في اللون أو الإشعاع.

تُستخدم تطبيقات التقنية الحيوية الحديثة أيضاً للكشف عن الميكروبات المستخدمة للمعالجة الحيوية في مواقع التلوث ومتابعة نموها. تعتمد الطرق التقليدية على أخذ عينات من مواقع التلوث ومحاولة تنميتها مختبرياً للكشف عن الكائنات الحية الدقيقة. أما الطرق الحديثة فتشمل تقنيات التهجين الموضعي المتألق (Fluorescent in situ hybridization) و تفاعل البلمرة التسلسلي (PCR).

الهندسة الوراثية في تطوير التقنية الحيوية

تُعد الهندسة الوراثية أحد أهم فروع التقنية الحيوية والتي تُعنى بإعادة تشكيل أو هندسة المادة الوراثية (DNA) عن طريق حذف أو إضافة أجزاء منها، وذلك بهدف تغيير التركيب الوراثي للكائن الحي لإنتاج صفات وراثية جديدة ومحسنة. يتوقع العلماء والمختصون أن تساهم تطبيقات الهندسة الوراثية في تقديم الحلول العملية لكثير من المشاكل البيئية، مثل: التخلص من الملوثات البيئية، وإعادة تدوير المخلفات، ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها. إن الأمثلة التي ذكرت سابقاً، مثل: إنتاج نباتات وحيوانات محورة وراثياً صديقة للبيئة، أو هندسة البروتينات والمسارات الأيضية ما هي إلا أمثلة بسيطة لتوضيح مدى تنوع الاستفادة من تطبيقات الهندسة الوراثية في مجال حماية البيئة. ونظراً للتنوع الأحيائي الهائل وتعدد المسارات الأيضية وتنوعها فإن تطبيقات تقنية الهندسة الوراثية لا نهائية في مجال إنتاج مواد بديلة صديقة للبيئة.

تتركز تطبيقات الهندسة الوراثية للكائنات الحية الدقيقة في المجال البيئي على تحسين وتطوير قدرة المسارات الأيضية، وذلك لزيادة فعالية هذه الكائنات على تكسير الملوثات البيئية أو إنتاج إنزيمات ذات أهمية صناعية واقتصادية. فعلى سبيل المثال قام العلماء بهندسة بكتيريا الإشريكية القولونية (Escherichia Coli) عن طريق إضافة خمسة عشر مورثاً من بكتيريا من جنس الزائفة (Pseudomonas) لإنتاج بكتيريا محورة وراثياً لإنتاج صبغة النيلة لصبغ الأقمشة القطنية. حيث مكنت هذه الطريقة من الاستغناء عن المواد الكيميائية السامة التي كانت تستخدم لصبغ الأقمشة.

من جانب آخر قام العلماء بتسخير تقنيات الهندسة الوراثية في المجال الزراعي لتطوير محاصيل زراعية ذات جودة وقيمة غذائية عالية، بالإضافة إلى مقاومتها للأمراض والمبيدات الحشرية. كما أن هناك الكثير من الأبحاث العلمية لتطوير نباتات شديدة المقاومة للظروف البيئية السيئة، لزيادة كفاءة النباتات في مجال المعالجة الحيوية للملوثات.

مستقبل التقنية الحيوية البيئية

مع التسليم بأهمية تطبيقات التقنية الحيوية في شتى جوانب الحياة، يبقى العامل الاقتصادي وفكرة تحقيق فوائد تجارية باستخدام النظم الحيوية العامل الرئيس لدفع عجلة التقدم لتطوير التقنيات الحيوية بشتى أنواعها، وبالتالي فإن من الأمور التي لا مفر منها خضوع تطبيقات التقنية الحيوية للضغوط التجارية. ويرى الخبراء أنهم متأكدون بشكل جيد من أن القوى الاقتصادية والتشريعية والسياسية سوف تسهم في تشكيل مستقبل التقنية الحيوية البيئية. وفي نفس الوقت فإن استخدام التقنيات الحيوية البيئية لإيجاد حلول للمشكلات البيئية يعتمد وبشكل مباشر على العلوم الحديثة ومخرجاتها والتي تتطور بوتيرة متسارعة في عصرنا الحاضر. ومن المنتظر أن يشهد استخدام التقنيات الحيوية البيئية تقدماً كبيراً في عدة مجالات مثل:

- **الاستشعار الحيوي**

يتوقع الخبراء أن يشهد المستقبل تطوراً ملحوظاً في مجال استخدام الكاشفات الحيوية، وتجري الأبحاث الآن على قدم وساق لتطوير جيل جديد من الكاشفات الحيوية باستخدام التقنيات الحيوية الحديثة والتقنيات متناهية الصغر بحيث تكون ذات حساسية وانتقائية عالية.

- **التصنيع**

من المؤكد أن التوجه القادم سوف يركز وبشكل كبير على خفض الملوثات والنفايات الصناعية عن طريق استخدام سبل التصنيع المعتمدة على التقنيات الحيوية البيئية. ومع الأهمية المتزايدة للمحفزات الحيوية في مجال التصنيع فسوف يشهد المستقبل إقبالاً متزايداً على تطوير طرق حديثة ذات كلفة قليلة لتصنيع أنواع جديدة منها واستخدامها كبدائل للمحفزات الكيميائية التقليدية.

- **إدارة النفايات والتحكم في التلوث**

سيشهد المستقبل القريب نقلة نوعية في مجال إدارة النفايات خاصة مع الضغوطات المتنامية في كثير من دول العالم للحد من دخول الملوثات الحيوية النشطة إلى دائرة تدوير النفايات. ومع التطور الذي سوف تشهده تطبيقات الصناعات النظيفة وإعادة تدوير النفايات واستمرار الضغوط الاقتصادية والتشريعية والسياسية سوف يكون هناك تطوراً موازياً في مجال التحكم في التلوث البيئي.

- **استخدام الكائنات المعدلة وراثياً**

بالرغم من الحلول الواعدة لاستخدام الكائنات الحية المعدلة وراثياً لمواجهة التلوث البيئي، إلا أن هناك قلقاً متنامياً من الأخطار الناجمة عن إطلاق الكائنات المحورة وراثياً إلى البيئة، خاصة وأن هناك نقص في وقتنا الحالي في تقييم المخاطر المحتملة على البيئة المتلقّية. لذلك قد يشهد المستقبل تركيز العلماء والباحثين على محاولة الحد من انتشار الكائنات المعدلة وراثياً في البيئة. وتتركز التوجهات البحثية -قيد الدراسة الآن- في استخدام المادة الوراثية للبلاستيدة الخضراء (Chloroplasts) في النبات كهدف للمورثات الخارجية كبديل عن المادة الوراثية للنبات.

وفي الخلاصة فإن مفهوم التقنية الحيوية البيئية هو مفهوم واسع يشمل استخدام طرق تصنيع نظيفة واستخدام الميكروبات وتقليص استخدام الكيمائيات الزراعية واستخدام طرق المعالجة الحيوية لتنظيف البيئة إذا ما دعت الحاجة.

التقنية الحيوية الطبية

د. عصام بن جميل اليماني

أدى التقدم في مجالات التقنية الحيوية الحديثة إلى ظهور فرع جديد أطلق عليه التقنية الحيوية الطبية، التي تنوعت تقنياتها إلى مدى بعيد بفضل الأفكار والابتكارات الجديدة، مما ساهم في إيجاد الكثير من المنتجات الجديدة المطورة والمعدلة، منها: المضادات الحيوية، واللقاحات، والأجسام المضادة أحادية المنشأ، والهرمونات، والإنزيمات العلاجية، كما أدى التطور في أساليب الصحة العامة والظروف المعيشية، بالإضافة إلى الاهتمام بجانب اللقاحات والمضادات الحيوية المصنعة بالتقنية الحيوية إلى تقليل خطر الأمراض المعدية، مما جعل الأمراض المزمنة - مثل: السرطان، وأمراض القلب والأوعية الدموية، والزهايمر، وغيرها من الأمراض التي تكثر في سن الشيخوخة - هي مصدر التهديد الرئيس للحياة في المجتمعات المتقدمة.

بدأ العلماء - بعد الانتهاء من رسم الخريطة الوراثية (الجينوم) للإنسان - البحث عن حلول لتقليل خطر تلك الأمراض، حيث وجدوا أن التقنية الحيوية الطبية يمكن أن تلعب دوراً مهماً في التقليل من أخطار كثيرة، خاصة تلك التي تنتج عن تغيرات في مورث (جين) أو أكثر، إلا أن هناك العديد من الأمراض المزمنة التي لا تنتج عن سبب وراثي واحد - بحيث يكون من السهل التعرف عليها - ولكنها تنشأ عن سلسلة منظمة ومعقدة من المسارات الأحيائية داخل الخلية، وتتأثر وتتفاعل مع عوامل البيئة.

يعد تأثير المستحضرات الصيدلانية على الرعاية الصحية للإنسان من أهم المجالات التي تحققت فيها ابتكارات عديدة على المستوى التجاري، ونظراً لأن تلك المنتجات تكون عادة مرتفعة القيمة، فإن العائد المادي في هذه الحالة سوف يضمن الاستثمار البحثي الشامل، ويجب التذكير أن الوقت اللازم لتحسين وتطوير منتج طبي حديث يتطلب وقتاً طويلاً، حيث يمر باختبارات السمية التي تتطلب فترات زمنية طويلة قبل تصديق وموافقة الهيئات الدولية والوطنية المختصة على عملية التسويق. وقد ظهرت مجالات وتطبيقات علاجية وتشخيصية جديدة أساسها التقنية الحيوية الطبية، منها:

المضادات الحيوية

المضادات الحيوية عبارة عن مركبات حيوية ذات فعل مضاد للميكروبات وخاصة بكتيريا جرام الموجبة والسالبة وفقاً لاستجابة أو عدم استجابة البكتريا للصبغ بمواد كيميائية. يطلق على المضادات الحيوية التي تؤثر على عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة لفظ "المضادت الحيوية ذات النطاق الواسع (Broad Spectrum)" مثل الكلورامفينيكول، والتتراسيكلين التي تستخدم في مقاومة العديد من الكائنات الحية الدقيقة، مثل: "الركتيسيا"، و"الكلاميديا"، وأنواع من "الميكوبلازما". وعلى النقيض من ذلك هناك المضادات الحيوية "ذات النطاق الضيق"، ومنها: الاستربتومايسين، والبنيسيلين، لأنها تكون فعَّالة فقط ضد أنواع قليلة من البكتيريا.

اكتشفت المضادات الحيوية بواسطة العالم "**الكسندر فلمنج**" عام ١٩٢٨م عندما لاحظ أن فطر "بنسيليوم نوتاتم" *(Penicillium notatum)* يمكنه أن ينتج مركبا له القدرة على إحباط نشاط كثير من البكتيريا دون التأثير على العائل أو الكائن المضيف. وقد أدى ذلك إلى ظهور العديد من البحوث العلمية التي غيرت بدرجة كبيرة التأثير المسيطر للأمراض البكتيرية على صحة الإنسان والحيوان، مما ساعد في السيطرة - بدرجة كبيرة- على الكثير من الأمراض البكتيرية، وبالتالي قلت نسبة الالتهابات الرئوية، ومرض الدرن (السل)، والكوليرا، والجذام، حيث أصبحت تصنف على أنها من الأمراض الأقل انتشارا في دول العالم المتقدمة. كما ظهر عن هذه البحوث المضادات الحيوية الفطرية، مثل: البنيسيلين، وكيفالوسبورين؛ ثم

ظهرت المضادات الحيوية من الفطريات الشعاعية (Actinomycetes)، مثل: الاستربتومايسين، وكلورامفينيكول، والتتراسيكلين، وغيرها.

تم - حتى الآن - عزل ما يزيد عن ٤٠٠٠ من المضادات الحيوية، إلا أن حوالي ٥٠ نوعاً منها فقط هي التي حققت استخدامات واسعة، وتبع ذلك اشتقاق العديد من المضادات الحيوية ذات الفعالية الواسعة. يوضح الجدول (١) بعض أنواع المضادات الحيوية ومصدرها وتأثيرها.

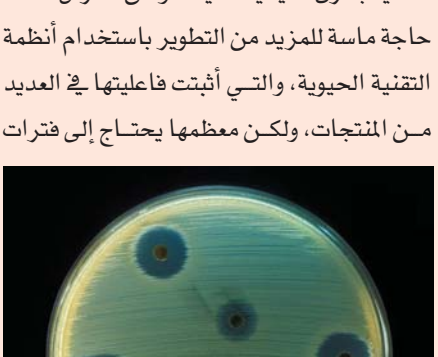
أدت الزيادة في استخدام المضادات الحيوية في العلاج - مع مرور الزمن - إلى حدوث ظاهرة تتزايد يوماً بعد يوم، تمثلت في مقاومة بعض أنواع البكتيريا للعقاقير، ومنها المضادات الحيوية، مما يتطلب اهتماماً بالغاً من قبل العلماء. وهنا يكمن دور التقنية الحيوية في لعب الدور الأكبر في تنمية وإنتاج مضادات حيوية جديدة و فعالة بالتحوير الوراثي، عن طريق تطوير سلالات من الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في إنتاج تلك المضادات، مع تعزيز عمليات العزل لمنتجات جديدة يمكن استخدامها كمضادات حيوية أخرى.

تعد القيمة العالية للمضادات الحيوية المصنعة بالتقنية الحيوية، وقلة التكلفة النسبية للمواد الخام المستخدمة في إنتاجها، وعدم وجود منافسة من جانب العمليات الكيمائية دافعاً قوياً لمواصلة البحوث والاستثمارات من قبل العديد من الشركات الكبرى في هذا المجال.

اللقاحات و الأجسام المضادة أحادية المنشأ

أدَّت التطورات العلمية في العقدين الأخيرين من القرن الماضي إلى الكشف وحل لغز العديد من العمليات المعقدة و المحيِّرة المتعلقة بالاستجابة المناعية في جسم الإنسان، حيث ثبت أنه عند دخول جسم غريب أو كائن حي دقيق مثل: البكتيريا إلى جسم الإنسان أو الحيوان، فإنه تبدأ سلسلة متتابعة من التفاعلات المناعية، والتي لو نجحت ستؤدي إلى إحباط نشاط هذا الجسم أو الكائن المغير والتخلص منه، ويمكن أن تبقى هذه الاستجابة في بعض الحالات في الجسم لسنوات عديدة مانحة الجسم مناعة كاملة أو جزئية ضد هذا النوع من الكائنات الدقيقة. يطلق على الكائن الحي الدقيق والغريب "المستضد (Antigen)"، بينما يطلق على المادة التي تظهر استجابة مضادة له داخل الجسم المضيف "الجسم المضاد (Antibody)".

يمكن تنشيط الأجسام المضادة عن طريق اللقاحات التي تعطى للإنسان والحيوان لتحفيز الجهاز المناعي ضد العدوى. وقد تم تطوير العديد من اللقاحات المستخدمة ضد كثير من الأمراض المعدية بطرق تقليدية عديدة، ولكن لا تزال هناك حاجة ماسة للمزيد من التطوير باستخدام أنظمة التقنية الحيوية، والتي أثبتت فاعليتها في العديد من المنتجات، ولكن معظمها يحتاج إلى فترات زمنية طويلة للحكم عليها بعد مراحل التجريب.



■ طبق اختبار حساسية الميكروب للمضاد الحيوي، حيث تحدد الهالات حول قرص المضاد الحيوي مدى تأثير المضاد على الميكروب. فكلما كبرت الهالة كلما أشار ذلك إلى قوة تأثير المضاد على الميكروب.

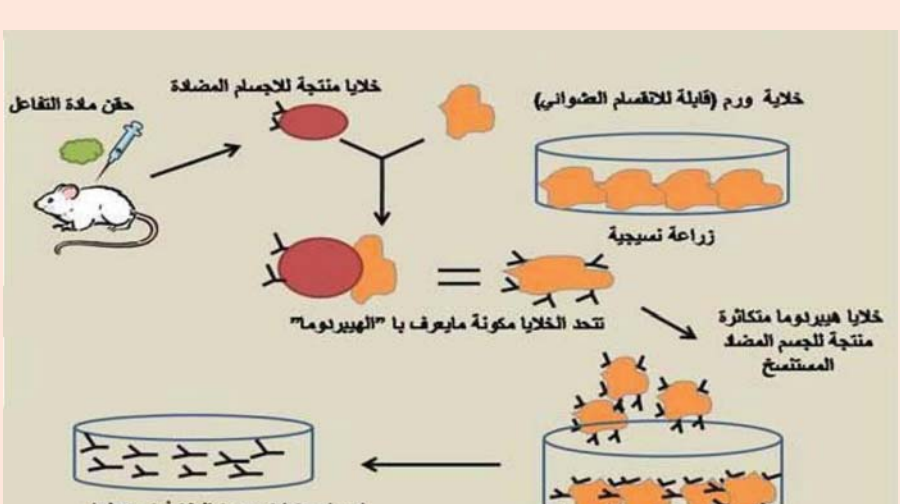
حدث تطور جديد ومهم لاستخدام التقنية الحيوية في المجال الطبي عن طريق تطوير قدرة بعض الخلايا على إنتاج أجسام مضادة أحادية المنشأ (Monoclonal antibodies)، حيث تفرز الخلايا المنتجة لها نوعاً واحداً وثابتاً من الأجسام المضادة وبشكل مستمر.

تستخدم الأجسام المضادة أحادية المنشأ في التقنيات التشخيصية - مثل تشخيص بعض حالات السرطان، الحمل، الأمراض المعدية - على نطاق واسع، كما يمكن استخدامها في علاج بعض الأورام، فضلاً عن ذلك فقد يكون للأجسام المضادة أحادية المنشأ القدرة على حمل عقاقير السمية الخلوية مباشرة (أجسام نانونية أي متناهية الصغر) إلى مكان الورم وبصورة محددة، كما يمكن استخدام التقنية الحيوية في الكثير من المجالات البحثية الطبية، مثل: البحوث المتعلقة بالدم، وعلم الأنسجة، وعلم الأحياء الدقيقة، والكيمياء الإكلينيكية. يوضح الشكل (١) خطوات إنتاج الأجسام المضادة أحادية المنشأ.

الجدير بالذكر أن الأجسام المضادة أحادية المنشأ تعد - من الناحية التجارية - واحدة من أهم مجالات التقنية الحيوية التي تحقق أرباحاً عالية للعديد من الشركات الكبرى، ومن أمثلة ذلك فإن الفحوص المناعية في الوقت الحاضر تمثل حوالي ٣٠٪ من مبيعات الاختبارات التشخيصية، وتحقق

المضاد الحيوي	الكائن الدقيق المنتج للمضاد الحيوي	تأثير المضاد الحيوي
باستراسين	نوع من الباسيللس	مضاد للبكتيريا
كيفالوسبورينف	نوع من الأكريمونيوم	مضاد للبكتيريا
كلورامفينيكول	نوع من الكيفالوسبوريم	مضاد للبكتيريا
داونوروبيسين	نوع من الاستربتوميسيس	مضاد للطفيليات الأولية
فيوماجللين	نوع من الأسبرجيللس	مضاد للبكتيريا
جريزوفولفين	نوع من البنسليوم	مضاد للفطريات
ناتاميسين	نوع من الاستربتوميسيس	حفظ الأغذية
بنيسيلين-جي	نوع من البنسليوم	مضاد للبكيتريا
ريفاميسين	نوع من الفوكارديا	مضاد للدرن
إستربتوميسين	نوع من الاستربتوميسيس	مضاد للبكتيريا
تتراسيكلين	نوع من الاستربتوميسس	مضاد للبكتيريا والأميبا

■ جدول (١) بعض أنواع المضادات الحيوية، مصدرها، وتأثيرها.



■ شكل (١) خطوات إنتاج الأجسام المضادة أحادية المنشأ.

ربحية قد تصل إلى حوالي ١٠ بلايين دولار سنوياً.

المستحضرات الصيدلانية الحيوية

تمثل المواد الكيميائية المركبة الغالبية العظمى من العقاقير الصيدلانية المنتشرة في السوق. وهي مشتقة إما مباشرة عن عمليات التركيب الكيميائي أو بالتحوير الكيميائي للجزيئات المشتقة من مصادر أحيائية. في المقابل أصبحت المستحضرات الصيدلانية الحيوية – عبارة عن عقاقير أو لقاحات بروتينية معادة التركيب (تأشيب) (Recombinant)، أو مصنعة، أو مستخلصة باستخدام التقنيات الحيوية– أكثر ملائمة في الكثير من الاستخدامات الأحيائية، إلا أنها مازالت تحتل جزءاً بسيطاً من الصناعات المتعلقة بإنتاج الدواء، ويعتقد كثير من العلماء أن التقنية الحيوية – بالإضافة لدورها في إنتاج عقاقير جديدة، وتحسين فعاليتها، وزيادة ثباتها، ووجودها الحيوي، وخلوها من الملوثات الخطيرة التي تنتج عن عمليات الاستخلاص الكيميائي – ستؤدي وبكل تأكيد إلى التقليل من التكلفة الضخمة التي تنفق في تطوير المنتجات للحصول على عقاقير جديدة، مثل تكاليف الاكتشاف، والتطوير، والارتقاء بالمنتج، والاختبارات السريرية. كما أنها ستقلل من الوقت اللازم لعمليات المسح والاختبارات الحيوية، وستوضح بدقة أكثر كيفية تأثير الأدوية في أجهزة جسم الإنسان.

من المستحضرات الصيدلانية الحيوية التي دخلت السوق الأمريكية والأوروبية وبعض الدول العربية ما يلي:

الإنترفيرونات البشرية

تلعب الإنترفيرونات البشرية (Interferons, IFNs) – بروتينات مرتبطة بجزيئات سكرية – دوراً مهماً في مقاومة بعض الفيروسات، كما أنها أظهرت فعالية في مقاومة بعض أنواع السرطان في حيوانات التجارب، لأنها تنبه الخلايا المناعية ضد الخلايا السرطانية.

يوجد أنواع عديدة من الإنترفيرونات، يرتبط كل نوع منها بنوع الحيوان المأخوذ منه، فمثلاً إنترفيرون الفأر يستجيب لخلايا الفأر ولا يستجيب لخلايا الإنسان والعكس. كما أن الأنسجة المختلفة للكائن الحي تنتج إنترفيرونات مختلفة. ولذا فإن الإنترفيرون المستخدم في البحوث التي تجرى على الإنسان مصدره الخلايا البشرية.

يوجد للإنترفيرونات مصدران شائعان:

١– من الخلايا البشرية الليفية الأولية، والتي تنمو ملتصقة بسطح مناسب، ويعد أكثر الأنواع سلامة وأماناً.

٢– من البكتيريا المحورة وراثياً، والذي يستخلص وينقى بكميات حسب الطلب. وهناك العديد من الشركات العالمية التي طورت وحسنت من عمليات تصنيع الإنترفيرون، وتُعد كوبا من بين الدول النامية التي اهتمت بإنتاج الإنترفيرون وتنبأت منذ عام ١٩٨١م بأن التقنيات الحيوية الحديثة ستكون أداة استثمارية فعَّالة من جهة، ومن جهة أخرى ستؤدي إلى التخلي عن العديد من الواردات المكلفة. وفي عام ١٩٨٢م تم افتتاح مركز البحوث الأحيائية بكوبا الخاص بتصنيع الإنترفيرونات عن طريق تقنية الاستنساخ، وأصبحت تصدر كميات كبيرة منه للخارج وبأسعار منافسة.

الهرمون المنشط للتبويض

يمثل إنتاج الهرمون المنشط للتبويض (Follicle-Stimulating Hormone-FSH) بواسطة التقنية الحيوية إضافة جديدة للنجاح الذي حققته تلك التقنية في إنتاج الأدوية والعقاقير، والذي يتعلق بنوعية خاصة من العلاجات – إنتاج الهرمون المنشط للتبويض – واستخدامه كعقار بديل عن الهرمون العادي الذي ظل يُستخدم حتى فترة قريبة وكان يستخرج بكميات قليلة و نسبة نقاوة غير عالية. أما العقار المستحدث و الذي يتم إنتاجه بالتقنية الحيوية فإن درجة نقاوته قد تصل إلى ما يقارب ١٠٠٪ ، وقد نتج عن استخدامه تأثير جيد في عمليات تنشيط التبويض مقارنة بالهرمون العادي.

هرمون النمو

يعد هرمون النمو (Growth hormon) أحد الهرمونات التي يصعب عزلها، ولكن يمكن بواسطة التقنية الحيوية الطبية – عن طريق استنساخ المورث المسؤول عن إنتاج الهرمون في البكتيريا – الحصول على كميات وفيرة جداً منه، كما في حالة الإنسولين. كما أثبتت الإحصائيات أن طفلاً واحداً من كل ٥٠٠٠ طفل يعاني من التقزم الناتج عن قصور الغدة النخامية الموجودة بالمخ لإفراز هرمون النمو. ولا شك أن توفر هذا المستحضر الصيدلاني الحيوي سيحقق نفعاً كبيراً لمثل هؤلاء الاطفال. و يقدر الإنتاج من هذا الهرمون في السوق العالمية بحوالي ١٠٠ مليون دولار سنوياً.

الإنسولين

يوجد ملايين الأفراد في العالم في حاجة ماسة لتناول الإنسولين بصورة منتظمة ليتجنبوا التأثيرات الضارة لمرض السكري، ولقد ظل العديد من مرضى السكر في العالم يعالجون بإنسولين مستخرج من بعض

الحيوانات؛ مما أدى إلى تأثيرات جانبية بسبب وجود عدد من المركبات الضارة التي تستخلص مع الإنسولين، أو إلى طبيعة الإنسولين الحيواني بشكل عام. أما في الوقت الحاضر فيوجد في الأسواق الإنسولين البشري المنتج باستخدام بكتيريا محورة وراثياً، وهو آمن من الناحية الطبية، و لم يصحب استخدامه ظهور أية تأثيرات جانبية كالحساسية وغيرها.

العلاج الوراثي

يعني العلاج الوراثي (Gene therapy) بشكل مبسط علاج مرض محدد عن طريق نقل المادة الوراثية (جين أو أكثر) إلى خلايا الفرد المريض، وعندما تُعَبَّرُ هذه المادة المنقولة عن نفسها وتنتج البروتين أو الهرمون المطلوب تعود الوظيفة الخلوية إلى حالتها العادية. ويجب التنبيه إلى ضرورة التفريق بين العلاج الوراثي الخاص بالخلايا التناسلية (الخصية في الذكور والمبيض في الإناث)، والخاص بالخلايا الجسدية (باقي خلايا الجسم).

الجدير بالذكر أن العلاج الوراثي التناسلي لم يسمح به حتى الآن، لأنه من الممكن أن تنتقل هذه التغيرات العلاجية إلى النسل أثناء عملية التكاثر، أما العلاج الوراثي الخاص بالخلايا الجسدية، فيتم بإدخال المورثات الفعَّالة السليمة إلى خلايا الجسم التي تنقصها هذه المورثات، أو قد تحتوي عليها إلا أنها تكون في حالة تالفة أو غير فعَّالة، وفي هذه الحالة يكون تأثير العلاج قاصراً على الفرد المستقبل للمورثات السليمة فقط، وليست هناك فرصة لانتقال المادة الوراثية للنسل، وهذا بالضبط هو المطلوب. تتطلب هذه العملية مهارات تقنية عالية بالإضافة لتفاعل المريض، ويبني العلماء آمالاً كبيرة على العلاج الوراثي في تصحيح العيوب (الطفرات) الناتجة عن مورثات فردية، مثل: مرض التليف الكيسي، والنزف الدموي (الهيموفيليا)، ومرض باركنسون، والسرطان. ويعتقد الكثير من الخبراء أن هذا النوع من العلاج سوف يصبح إجراء طبياً روتينياً بمرور الوقت، ومن أبرز ما تم إنجازه حتى الآن في مجال العلاج الوراثي ما يلي:

- في أبريل ٢٠٠٨ قام باحثون من معهد طب العيون، ومستشفى مورفيليد للعيون، ومركز بحوث الطب الأحيائي في المملكة المتحدة بالإعلان عن النتائج الأولية للتجارب السريرية لاختبار العلاج الوراثي لمرض العمى الوراثي. وقد تم نشر النتائج في مجلة "نيو إنجلاند الطبية"، حيث بينت هذه الدراسة أن العلاج الوراثي آمن ويمكن أن يكون له أثر كبير على مستقبل علاج أمراض العيون.
- في يناير ٢٠٠٧ قام باحثون من جامعة تكساس بمركز "إم - دي - أندرسون" بتوصيل مورثات بشرية مثبطة للأورام إلى خلايا سرطان الرئة عن طريق الجزيئات النانونية (Lipid-based nanoparticles) و قد قللت تلك المورثات من عدد وحجم تلك الأورام في خلايا حيوانات التجارب.
- في أغسطس ٢٠٠٦ م قام باحثون في المعهد الوطني للسرطان التابع للمركز الوطني للصحة بأمريكا بهندسة بعض الخلايا المناعية لمهاجمة خلايا سرطانية متقدمة (Advanced metastatic Melanoma) في الإنسان، وهي المرة الأولى التي يستخدم فيها العلاج الوراثي بنجاح في الإنسان.
- في مارس ٢٠٠٣ قام باحثون بجامعة كاليفورنيا بمدينة لوس انجلوس بتوصيل مورثات إلى الدماغ عن طريق الجزيئات الدهنية النانونية المغطاة بمادة البولي إيثيلين جلايكول (PEG)، و يعد الوصول إلى خلايا الدماغ وعبور الحاجز المخي الدموي نجاحاً باهراً، حيث أن النواقل الفيروسية (الفيروسات الحاملة للمورثات المراد إدخالها في الجسم) التي تستخدم في العلاج وراثي غير قادرة على عبور هذا الحاجز المخي.
- في أكتوبر ٢٠٠٢م قام فريق بحثي بجامعة "نورث كالورانا الشمالية" بتطوير تقنية علاج وراثي لإصلاح أخطاء في ترجمة الرنا الرسول من مورثات معيبة (mRNA repairs) متعلقة بمرض أنيميا البحر المتوسط.

■ شكل (٢) استخدام التقنية الحيوية لإنتاج الانسولين البشري باستخدام البكتيريا.

المراجع

- الوراثة والإنسان: أساسيات الوراثة البشرية والطبية. د.محمد علي الربيعي(١٩٨٦).
- الهندسة الوراثية: عبدالحسين الفيصل (١٩٩٩).
- أسرار التكنولجيا الحيويه: د.محمد عبد المرضي (٢٠٠٢)
- Medical Biotechnology: Achievements, Prospects and Perceptions by Albert Sasson, 2006.
- Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology, by Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido, 2007.
- Basic Biotechnology, by Colin Ratledge and Bjorn Kristiansen, 2006.
- Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, by Bernard R. Glick and Jack J. Pasternak, 2003.

التقنية الحيوية الصيدلانية

د. محمد الجوهي

تلعب التقنية الحيوية – بجانب أهميتها في عدة مجالات منها: المجالات الزراعية، والصناعية، وتحسين جودة الغذاء، والطاقة الشمسية- دوراً مهماً في المجال الصحي فيما يعرف بالتقنية الحيوية الصيدلانية، ولعل دورها في إنتاج المركبات الحيوية (البروتينات) لا يخفى على أحد، فقد شهدت السنوات الأخيرة إنتاج العديد من المركبات الصيدلانية الحيوية، والتي ساهمت بشكل ملحوظ في علاج عدد من الأمراض الوراثية والأمراض المعدية التي كانت في السابق من الأمراض المستعصية. كذلك ساهمت التقنية الحيوية في إنتاج تلك المواد بكميات كبيرة وفي وقت قصير نسبياً.

يمكن تعريف التقنية الحيوية الصيدلانية بأنها تقنية استخدام النظام الحيوي لخلية، أو عضو، أو كائن حي لإنتاج عنصر حيوي، أو مركبات كيميائية، أو تغيير تركيبة المركب أو العنصر الحيوي إلى مركب آخر يمكن الاستفادة منه في أغراض عدة. تستخدم هذه التقنية لاستنساخ الصفات الوراثية لمورث (Gene) واحد لإنتاج بروتين لغرض العلاج.

تعد التقنية الحيوية في مجال الصيدلة من المجالات المتزايدة الاتساع عالمياً، حيث زاد عدد الشركات في هذا المجال عن عشرة آلاف شركة، بينما بلغ حجم مبيعات تلك الشركات إلى ٢٠٠ مليار دولار سنوياً.

تصنيف صناعة الأدوية

يمكن تصنيف صناعة الأدوية إلى ما يلي:

١- مركبات عضوية أو لا عضوية صغيرة الوزن الجزيئي، وهذه المركبات يمكن تصنيعها كيميائياً.

٢- مركبات يمكن تصنيعها جزئياً، مثل: المضادات الحيوية.

٣- مركبات مستخلصة من الطبيعة، مثل: النباتات (النباتات الطبية والعطرية) والحيوانات، وهذه المجموعة تعد صغيرة مقارنة بالمجموعات الأخرى.

٤- مركبات حيوية (بروتينات) يتم تصنيعها بواسطة التقنية الحيوية، وهي ما يعرف بالأدوية الصيدلانية الحيوية. وهناك أمثلة كثيرة عن البروتينات المصنعة بالتقنية الحيوية ، فعلى سبيل المثال يعد الأنسولين أول البروتينات المصنعة باستخدام هذه التقنية، وهناك أمثلة أخرى مثل: هرمون النمو، والبروتينات المساعدة على تخثر الدم، كما أن الحاجة لا تزال كبيرة لهذه التقنية لإنتاج وتطوير أدوية فعالة لأمراض مثل: الإيدز، و الزهايمر، والتهاب المفاصل وغيرها من الأمراض المزمنة.

إنتاج الأدوية بالتقنية الحيوية

توجد هناك مصادر عدة لإنتاج الأدوية بواسطة التقنية الحيوية، والتي تستخدم لعلاج الكثير من الأمراض، منها:-

- **البكتيريا**

كانت المركبات الحيوية المصنعة من البكتيريا -ولا تزال- من أهم المصادر المستخدمة في تصنيع البروتينات للاستخدامات الطبية، ومن أشهر تلك البروتينات الانسولين الذي تم اكتشافه عام ١٩٢١م ، كذلك استخدمت البكتيريا في إنتاج العديد من المركبات الطبية، مثل: فيتامين ب (B)، وفيتامين ك (K)، ومادة الانترفيرون، وحمض اللاكتيك، و الإنزيمات الهاضمة للسليلوز والبروتين.

شهدت فترة السبعينات من القرن الماضي

بدايـة الاهتمـام بالتقنيـة الحيويـة في مجـال الصيدلة، وقد كان لدخول تقنية الهندسة الوراثية - مـن أهم التقنيات الحيوية - أثرٌ كبير في هذا المجـال، حيث كانـت المركبات الحيويـة المصنعة في البكتيريـا - و لا تـزال - مـن أهـم التقنيات المستخدمة في تصنيع البروتينات للاستخدامات الصيدلانية، إذ أصبحت -في بداية عام ١٩٨٠م- البروتينـات المصنعـة مـن البكتيريـا، مثـل: الأنسولـين، وهرمون النمـو هي الحل المناسب في ذلك الوقـت، خصوصـاً أن البروتين المستخلص من الحيوانـات، مثـل: الخنازير والأبقـار بدأت تؤثر سلباً على المرض والجهاز المناعي للمريض، لأنه يصنـع أجساماً مضادة للبروتينات المأخوذة من الحيوانات ويتعامـل مع هذه البروتينات على أنها أجسام غريبـة، ولهذا كان الحل الأنسب هو استخـدام البكتيريـا المحورة وراثيـاً بحيث تقوم بإنتاج البروتين المراد وبكمية أكثر وتكلفة أقل من تلك المستخلصة مـن الحيوان.غير أن استخدام البكتيريا في إنتاج البروتينـات يعد محدوداً؛ لأن البكتيريـا لا تقدر على إنتـاج البروتينات المكونة مـن وحـدات عديـدة، ولا تقـدر علـى تجميعهـا وتكويـن الروابـط المطلوبة بين هـذه الوحدات مثـل التنظيـم الموجـود في الخلايـا الحيوانيـة المنتجة للبروتين.

تقـوم الخلايـا الحيوانيـة بإنتـاج البروتين بترتيـب محـدد للمحافظـة علـى التجانـس بين الوحـدات، لكي تنتـج بروتيناً نشطاً قـادراً على القيـام بمهامه في الجسم. فضـلاً عن ذلك فإن الخلايـا البكتيريـة لا يمكنهـا إضافـة جزيئات سكريـة أو إضافـة مجموعـات نشطـة تساعـد البروتـين علـى القيـام بمهامـه مثـل التـي يتم إضافتها في الخلايا الحيوانية، ومع ذلك مازالت الشـركات المصنعة تستخدم البكتيريا في تصنيع بعـض المنتجات؛ لأنها مهمة في هذا المجال، ولأنه ليس كل البروتينات تحتاج إلى إضافة مجموعات نشطة إليها، إضافة لسهولة التعامل مع البكتيريا وقلـة تكلفة التصنيـع باستخدامهـا، ولذلك تعد الحل المناسب مع المركبـات الصغيرة والمركبات التي لا تحتاج إلى إضافات بعد التصنيع.

● الفطريات

أصبح بالإمكان إنتاج المركبات الحيوية من الفطريـات، ولكن حتى وقتنا الحالي لم تستخدم بشـكل موسـع لهـذا الغرض، وقد بـدأت بعض الشـركات الأمريكية في إنتاج هـذه المركبات من الفطريات، ولكن إلى الآن لم يتم تسجيل أي منها كدواء في هيئة الغذاء والدواء الأمريكية. غير أن هـذا لا يعنـي أن الفطريات غير مفيـدة في إنتاج الأدوية، بل علـى العكس من ذلك فإن الفطريات تنتـج مركبـات كيميائيـة، مثل: المضـاد الحيوي (البنسلين) ، المستخـدم بشكل واسع في معالجة الأمراض المعدية.

● الطحالب

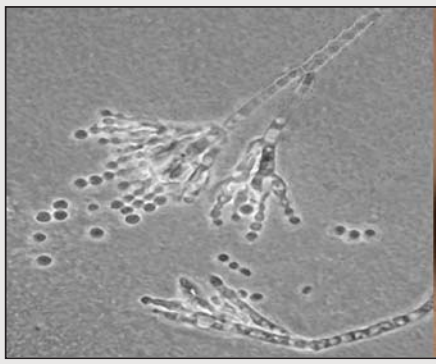
تتميـز الطحالـب بمميـزات مختلفـة عـن البكتيريـا، لأنهـا تعـد مـن الكائنـات المتعددة، وبالتـالي فإن كميـة المركبـات الحيويـة المنتجة منها سوف تكون أكثر من تلك المنتجة من الخلية البكتيريـة،إلا أنه يعاب علـى الطحالب أنها غير قـادرة على إنتاج البروتينـات المكونة من وحدات عـدة، وغيـر قـادرة علـى إنتـاج بروتـين مشابه للبروتـين المنتـج في الإنسان لوجـود اختلاف في شكل البروتين ثلاثي الأبعاد، و لذا فإن الطحالب مثلهـا مثل البكتيريـا تفتقد الإنزيمـات اللازمة لإضافة السكر والروابط بين وحدات البروتين في المكان المحدد، مثل المنتج من قبل خلايا الإنسان، ويسعى العلماء إلى تحوير الطحالب بإضافة هذه الإنزيمات، بحيث يكون بإمكان الطحالب المحورة وراثياً إنتاج البروتـين، مع إضافة وحدات السكر على البروتين، وفي المكان المناسب.

تنتج الطحالب اليود الذي يستخدم في علاج الغـدة الدرقيـة، و البروم الذي لـه استخدامات طبيـة كثيرة، كما يستخرج منهـا مركبات حيوية لعـلاج الأمراض الجلديـة والمعدية التـي تفشل العقاقـير الأخـرى في علاجها، وكذلـك تم إنتاج عقار جديد من الطحالـب لعلاج مرضى التهاب الكبدي الفيروسي (ج) (Hepatitis c) ، وأخيراً أمكـن التوصـل إلى عقـار يعـالـج بعض أنـواع مـرض السرطان.

● خلايا الإنسان

كانـت الخلايـا المستخلصة مـن الإنسان هـي المصدر الوحيد الذي يمكـن بواسطته إنتاج بروتينـات مطابقـة لتلـك البروتينـات الموجودة بداخـل جسم الإنسان السليـم، ويوجد أنواع من الخلايـا يتم دراستهـا لأغراض علميـة، وقد تم التعـرف على طبيعة هـذه الخلايـا واستقرارها عنـد الزراعـة في المختـبرات وقـدرة إنتاجها للبروتينات المطلوبة. من مميزات استخدام هذه

■ أقراص المضاد الحيوي البنسيلين.



■ صورة مجهرية لفطر البنيسيليوم مصدر المضاد الحيوي البنسيلين.

الخلايا قدرتها على إنتاج البروتين في صورته الطبيعية والقادر على أداء مهامه، ولكن من سلبيات هذه التقنية هي زيادة تكلفة الإنتاج وقلة الكمية المنتجة من الخلايا.

● النباتات

تمتاز تقنية استخدام النباتات لإنتاج المواد الصيدلانية الحيوية بأنها غير مكلفة مالياً، فضلاً عن غزارة إنتاجها و جودته مقارنة بالطرق الأخرى، وقد استخدمت التقنية الحيوية في النباتات لتحسين نوعية المحصول الزراعي، ولزيادة كميته، ولإكسابه جودة غذائية عالية، ولم يقتصر الأمر على هذا فقط، بل استخدمت النباتات المحورة وراثياً في إنتاج المركبات الحيوية لغرض العلاج من الأمراض، وكان أول مركب حيوي أُنتج من النباتات لهذا الغرض هو هرمون النمو (Growth Hormone)، فقد أنتج هذا الهرمون في عام ١٩٨٦م باستخدام نبات التبغ، عن طريق تحوير البروتين الموجود في نبات التبغ وراثياً لإنتاج البروتين المطلوب (بروتين النمو).

قام العلماء بعد ذلك وتحديداً في عام ١٩٨٩م باستخدام هذه التقنية بشكل موسع في إنتاج الأجسام المضادة (Antibody)، مما ساعد على إمكانية إنتاج بروتينات مكونة من عدة وحدات سكرية متصلة، كما تمكن العلماء في عام ١٩٩٢م من إنتاج لقاحات للتطعيم ضد بعض الأمراض، مثل: مرض الفيروس الكبدي.

● الحيوان

يتميز استخدام الحيوانات في إنتاج المركبات الحيوية بعدة مميزات منها: أن المنتج يكون ذو كمية كبيرة، وذو جودة عالية، ومطابق للمركب الأساسي المصنع بواسطة خلايا الإنسان، ولكن من أبرز سلبياتها صعوبة فصل البروتين المراد تصنيعه عن البروتينات الأخرى، وصعوبة التأكد من خلوه من الأمراض التي يمكن أن تنتقل من الحيوانات المنتجة إلى الإنسان، وكذلك صعوبة المحافظة على الحيوانات في جو معقم خالي من الأمراض، حتى لا يفقد الحيوان المستخدم في إنتاج البروتين، مما يسبب زيادة تكاليف الإنتاج.

يتم إنتاج الحيوانات المحورة وراثياً بهدف إنتاج بروتينات لعلاج الأمراض بعدة طرق منها:

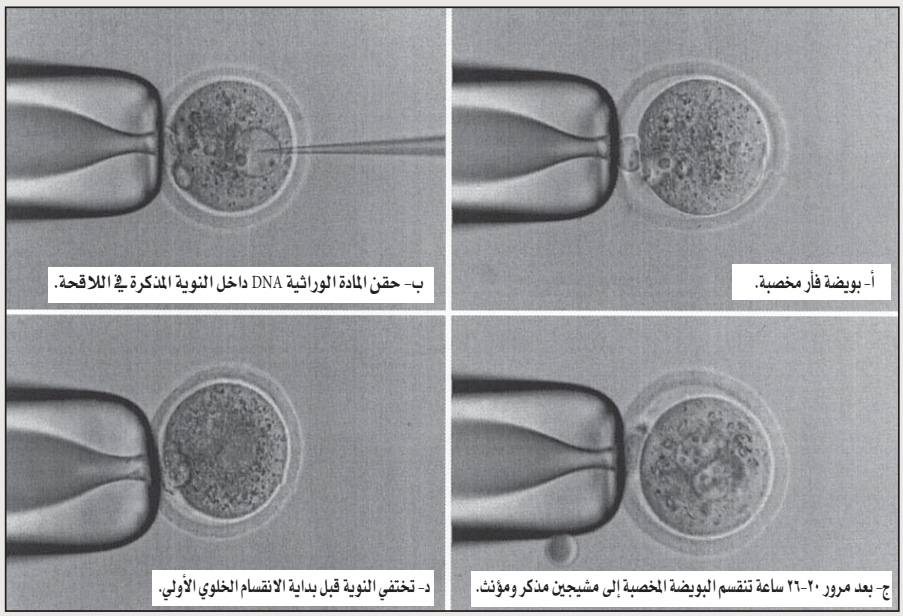
١- استخدام الحقن الدقيق للصفات الوراثية في البويضة (DNA Microinjection)، وتعتبر هذه الطريقة شائعة ومستخدمة في الاستنساخ.

٢- استخدام الفيروسات في نقل الصفات الوراثية المطلوبة للبروتين المراد تصنيعه إلى الخلايا أو الحيوانات المنوية قبل تكوين الخلية المخصبة لإنتاج الحيوان المحور وراثياً.

٣- استخدام الخلايا الجذعية لنقل الصفات الوراثية للبروتين المراد تصنيعه إلى هذه الخلايا.

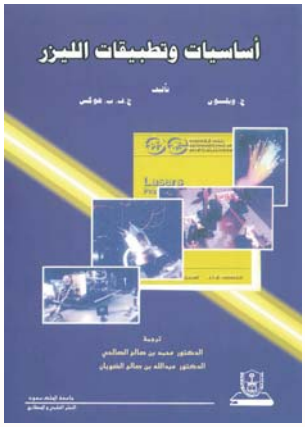
توجد عدة طرق لإنتاج البروتينات من الحيوانات المحورة وراثياً، من أكثرها شيوعاً إنتاج البروتينات من البروتينات المكونة للحليب، حيث ينتج البروتين المراد تصنيعه مع بروتينات الحليب المنتجة من قبل الحيوان المحور وراثياً ويكون مرتبطاً به، يتم بعد ذلك فصل البروتين المطلوب وتنقيته من بروتينات الحليب بطرق تحليلية مطولة، كذلك يمكن إنتاج البروتينات من دم الحيوان المحور وراثياً، أو من بوله، أو من البروتينات المكونة للبيض،أو من أي سائل داخل جسم الحيوان، وقد استخدمت دودة القز في إنتاج البروتينات مع الحرير المنتج من هذه الديدان ليتم بعد ذلك فصله والاستفادة منه.

تعتمد كمية البروتين المصنع على نوعية الحيوان المستخدم، مثل: البقر، والماعز، والأرانب. فكل حيوان تختلف الكمية المنتجة منه عن الآخر، وذلك حسب حجم الحيوان نفسه، فعلى سبيل المثال: إذا تم إنتاج البروتين مع الحليب، فإن كمية الحليب المنتج من الأبقار أكثر منه في الماعز، فيكون إنتاج البروتين من الأبقار أكثر من غيرها.



■ خطوات استخدام تقنية الحقن الدقيق للصفات الوراثية في بويضة فأر.

أساسيات وتطبيقات الليزر



صدرت الطبعة الثانية من هذا الكتاب عام ١٤٢٨هـ/٢٠٠٧م من النشر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود، وهو من تأليف ج. **ويلسون** و ج.ف.ب. **هوكس** وقام بترجمته للغة العربية كل من الدكتور **محمد بن صالح الصالحي** والدكتور **عبدالله بن صالح الضويان**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٤٩٧ صفحة من القطع المتوسط، ويتناول أساسيات الليزر وخصائصه مع سرد بعض تطبيقاته، ويحتوي بالإضافة للملاحق والمصطلحات، وكشاف الموضوعات على سبعة فصول هي كالتالي: أساسيات الليزر، وتشغيل الليزرات التطبيقية، وخصائص أشعة الليزر، والتطبيقات القياسية والعلمية، والتطبيقات الصناعية والطبية والعسكرية، والتصوير المجسم (الهولوغرافي)، والإرسال والتخزين الضوئي للمعلومات.

الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ/٢٠٠٨م من النشر العلمي والترجمة بجامعة القصيم، وهو من تأليف **مارتن شكسبير**، وقام بترجمته للغة العربية كل من الدكتور **مساعد بن أحمد الضبيب**، والدكتور **عبدالله بن ناصر الخلف**، والدكتور **عبدالماجد عبدالونيس دراز**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٤٠٥ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي - بالإضافة للمراجع والملاحق والمصطلحات و كشاف الموضوعات والمقدمة - على ثمانية فصول هي: الأمراض المشتركة للحيوانات الأليفة، والأمراض المشتركة للحيوانات الزراعية، والأمراض المشتركة المنقولة بالغذاء، ومرض كروتزفيلدات/ جاكوب المتحور،الاعتلال الإسفنجي في الأبقار وأمراض البريون الأخرى، وصندوق باندورا، والأمراض المشتركة الطارئة، واستنتاجات للرعاية الصحية.

الحساسية ومسبباتها
من حبوب لقاح نباتات المملكة العربية السعودية

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب باللغتين العربية والانجليزية عام ١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م عن مركز التميز لأبحاث التنوع الإحيائي بجامعة الملك سعود، وقام بتأليفه كل من الدكتور **حرب عطا الهرفي**، والدكتور **أحمد بن حمد الفرحان**، والدكتور **خالد بن عبدالله الرشيد**، والدكتور **جاكوب توماس باندليل**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٥٦ صفحة من القطع المتوسط باللغة العربية و٥٧ صفحة باللغة الانجليزية، ويحتوي الكتاب على المواضيع التالية: المقدمة، ومنطقة الدراسة، وجمع المعلومات، وتوزيع الأنواع النباتية ذات العلاقة بحبوب لقاح الحساسية، وحبوب اللقاح، والدراسات التشخيصية والإكلينيكية، وطرق العمل والتحليل الإحصائي، والنتائج، والتعليق، وأمراض الحساسية الشائعة في المنطقة، وحساسية الأنف، والربو الشعبي، و الإكزيما (النمنة الجلدية)، وكيف تحدث الحساسية، والتوصيات وطرق علاج أمراض الحساسية، وتوصيات هامة لمساعدة مرضى الحساسية، والملخص، والمراجع.

عرض كتاب

طعامنا المهندس وراثيا

(كيف تصل الأغذية المحورة وراثيا إلى موائدنا)

عرض : أ.د. ماهر محمد شحاتة

صدر هذا الكتاب باللغة الانجليزية عن دار (Zed Books Ltd, London) الانجليزية عام ١٩٩٨م في طبعته الاولى، وعام ٢٠٠٣م في طبعته الثانية، وهو من تأليف ستيفن نوتنجهام (Stephen Nottingham).

تمت ترجمة الطبعة الأولى من هذا الكتاب بواسطة د/ **أحمد مستجير** عام ٢٠٠٢م، و صدرت عن دار (نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع) في ٣١٢ صفحة من القطع المتوسط. يضم الكتاب بين دفتيه خمسة عشر فصلاً بالاضافة إلى المقدمة، والفهرس، والمعاجم (انجليزي- عربي، عربي- انجليزي). استعرض المؤلف في **الفصل الأول** تاريخ التحسين الوراثي في النباتات الزراعية، وحيوانات المزرعة، وتطرق إلى الانتخاب الاصطناعي ودوره في التحسين الوراثي، مشيراً إلى قوانين الوراثة التي وضعها «**جريجور مندل**». وعرض بإيجاز الثورة الخضراء التي نتجت من تطبيق قوانين مندل في برامج تربية النبات والتي تسببت مع الأسمدة في إنتاج سلالات من البذور الهجينة عالية الجودة و الإنتاجية في الفترة ما بين ١٩٥٠م إلى ١٩٨٤م. وبعد ذلك أوضح أوجه الاختلاف بين تقنيات الهندسة الوراثية و تقنيات التربية السابقة، وناقش التقنيات الحديثة في سياق تاريخ التحسينات الوراثية الزراعية، والمدى الذي وصل إليه الطرح التجريبي للمحاصيل عبر الجينية (عبر الوراثية) أو (المحورة وراثياً) وما يعنيه من استثمارات ضخمة في البحوث والتطوير بهذا المجال، مع الإشارة إلى أن عام ١٩٨٣م شهد إنتاج أول نبات محور وراثياً وهو نبات الطباق، وأن عدد النباتات التي حورت وراثياً وصل عام ١٩٩٥م إلى ما يزيد على ستين نباتاً، كما وصل عدد الاختبارات الحقلية إلى ما يزيد على ثلاثة آلاف اختبار، وأن الولايات المتحدة الأمريكية حظيت بأكبر عدد من التجارب الحقلية، تليها فرنسا وكندا. بالإضافة لذلك استعرض المؤلف ما حدث من تطورات في إنتاج الأغذية من الكائنات الدقيقة والأسماك والحيوانات والتي تم تحويرها وراثياً، وأشار إلى أنه في عام ١٩٩٦م ولد بالمملكة المتحدة وحدها ما يزيد على ستين ألف حيوان محور وراثياً، وأنتجت هذه الحيوانات أساساً من أجل استخدامها كنماذج في دراسة أثر العقاقير في الكثير من البحوث الطبية الحيوية، وتحوير أبقار وماعز وأغنام لتنتج بروتينات بشرية في ألبانها.

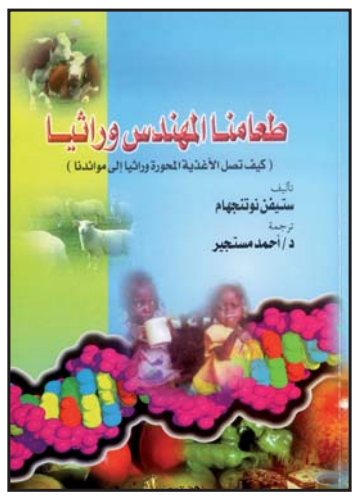
تطرق المؤلف في **الفصل الثاني** إلى سرد المصطلحات العلمية والتقنية العسيرة والأفكار، كما تناول باختصار العلم الذي ترتكز عليه التطورات الحديثة، والتقنيات التي يستعملها المهندسون الوراثيون، كما قام المؤلف بتعريف الهندسة الوراثية بأنها إدخال أو دمج خصائص معينة في كائن حي ، أو تعزيزها، أو اقتضابها، وذلك يتم بدمج أو خلط المورثات (Manipulation)، ومن ثم فسر معنى الدنا، والمورثات وكيفية عملها والطرق المتاحة لنقلها إلى المحاصيل النباتية، وأشار لعملية تمثيل أو إنتاج البروتين من عملية التعبير الوراثي. وعرض أدوات المهندس الوراثي وهي إنزيمات القصر (تقطع أجزاء أو مورثات محددة من الدنا)، وإنزيمات الربط التي تربط أجزاء الدنا من مصدرين مختلفين. وتناول بعد ذلك طرق نقل المورثات إلى نباتات المحاصيل وهو ما يعرف بالتحوير الوراثي لإنتاج نباتات محورة وراثياً، والناقلات الفيروسية ودورها في تنظيم عمل المورثات، والناقلات البكتيرية ومنها بكتيريا الأجروبكتريوم (Agrobacterium Tumefaciens) كناقل أو وسيط لإدخال المورثات الجديدة داخل جينوم النبات، وقاذفات أو ماكينات زرع المورثات (Gen gun) داخل النبات دون الحاجة للبكتيريا حيث يتم ذلك بالطرق الفيزيائية والتي طورت في أواخر ثمانينات القرن العشرين. وتطرق بعد ذلك لتقنية زراعة الأنسجة (Tissue culture) لتنمية الخلايا النباتية على بيئات اصطناعية لإنتاج نباتات كاملة من الخلايا المحورة، ودور المورثات الواسمة (Marker genes) في التعرف على دخول المورث الجديد داخل النبات. وفي نهاية هذا الفصل عرض نبذة عن المكتبات الوراثية التي تنتج بتكسير الجينوم الكامل للنبات إلى شظايا بواسطة إنزيمات القصر وتجميع تلك الشظايا بتحميلها على نواقل بكتيرية أو فيروسية.

يناقش **الفصل الثالث** المعالجة الوراثية (Genetic Manipulation) ودورها في رفع إنتاج اللبن البقري ونوعيته، وزراعة البروتينات الصيدلانية، والتطرق أيضاً لهرمون السوماتوتروبين البقري (Bovine Somatotropin) - هرمون ضروري للنمو وتنامي العضلات وإنتاج اللبن- المطعم بغرض زيادة إنتاج اللبن، وبين أن شركة مونسانتو وحدها استثمرت مايزيد على مليون دولار في إنتاجه تجارياً، ثم طورته شركات عديدة ونجحت في زيادة إنتاج اللبن من البقر من نحو ألف لتر عام ١٩٠٠م إلى أربعة آلاف لتر عام ١٩٩٠م، لتصل أبقار اللبن إلى قرب حدودها الأيضية. ويشير المؤلف إلى أن رفع الإنتاج يثير القلق على سلامة الحيوان، وأوضح أنه من المرجح أن يؤدي استخدام هذا الهرمون لفترة طويلة إلى زيادة الأمراض المرتبطة بالإنتاج العالي، ومنها مرض التهاب الضرع بجانب اضطرابات أخرى في الأيض والخصوبة، مشيراً في ذلك إلى أن مصلحة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) أوضحت في عام ١٩٨٦م أن لبن الأبقار المعاملة بالهرمون المطعم وراثياً لبن مأمون للشرب وذلك اعتماداً على بيانات جمعتها من أربع شركات، ولكن في منتصف التسعينات اعترفت مصلحة الغذاء والدواء بأنه قد يسبب مشاكل لم تكن متوقعة. استعرض هذا الفصل أيضاً تطور زراعة الحيوانات لإنتاج بروتينات صيدلانية لها أهمية علاجية، حيث حورت أبقار وأغنام وماعز (بالحقن الدقيق لمورثات غريبة في البويضة المخصبة مباشرة باستخدام آلة تشبه ماصة دقيقة للغاية) لتصبح مصانع عقاقير حية ذات كفاءة

تنتج العقاقير في ألبانها في صناعة جديدة أطلق عليها الزراعة الصيدلانية (Pharming). مشيراً إلى أن وزارة الزراعة الأمريكية أن تكاليف إنتاج حيوان رائد واحد من الخنازير والأغنام والأبقار تبلغ على التوالي ٢٥٠٠٠ ، ٦٠٠٠٠ ، ٥٠٠٠٠٠ دولار. وتحدث عن أول عنزة محورة وراثياً في المعمل تسمى «جريس» أنتجت في عامها الأول نحو كيلو جرام من عقار علاجي، وتبع ذلك إنتاج بقرة محورة وراثياً اسمها «روزي» في معهد روزالين باسكتلندا اكتشف في لبنها بروتين (ά-lactalbumin) الموجود في لبن النساء. وفي النهاية يشير المؤلف إلى الاستنساخ الجنيني للحيوانات وأن أول حيوان مستنسخ على مستوى الجنين هي النعجة دوللي (Dolly) والتي أعلن عن استنساخها في فبراير ١٩٩٧م بمعهد روزالين باسكتلندا، وأثر ذلك في دراسة الوراثة والنمو في الحيوان، وما تبعها من حيوانات أخرى. وفي نهاية الفصل تم التطرق إلى صراع الشركات والضمانات المالية الضخمة في سوق البروتينات العلاجية (قدرت عام ١٩٩٧م بنحو ٧،٦ بليون دولار، وارتفعت إلى ١٨،٥ بليون دولار عام ٢٠٠٠م)، كما تحدث عن آراء الإعلام وبعض العلماء في قضية استنساخ الحيوانات، وكيف تحول موضوع استنساخ دوللي إلى محل خلاف وجدل شديدين.

ناقش المؤلف **الفصل الرابع** فوائد مقاومة الأعشاب، وكيفية إنتاج نباتات مهندسة وراثياً مقاومة لمبيدات الأعشاب والتي تعد أهم الصفات المرغوبة هندستها وراثياً في النباتات، وقد أشار المؤلف إلى أهم المحاصيل المقاومة التي أنتجتها بعض الشركات مثل شركة «مونسانتو». وإلى تحلل معظم مجاميع مبيدات الأعشاب طبيعياً في الحقل بفعل بكتيريا التربة، واستغلال العلماء ذلك بنزع المورثات المشفرة لإنزيمات نزع السمية من بكتيريا التربة ونقلها للمحاصيل. وكشف أن المبيد العشبي «جليفوسيت» له مجال انتقائي يؤثر بعد الإنبات، وعليه يمكن استخدامه في مقاومة معظم الأنواع الرئيسية من الأعشاب والحشائش في حقول المحاصيل، وأن أول نبات أنتج لتحمل هذا المبيد كان نبات الطباق. تبع ذلك نقل مورثات من نبات البرسيم الحجازي وبعض بكتيريا التربة لإنتاج محاصيل مقاومة للمبيد العشبي «باستا» ومنها الذرة التي أنتجتها شركة «سيبا جايجي»، وفول الصويا وبنجر السكر المقاوم لمبيد «راوند أب» (Roundup) الذي أنتجته شركة «مونسانتو». ويتطرق في نهاية الفصل للاعتبارات البيئية، مشيراً إلى أنه قد أمكن بالتربية التقليدية إنتاج محاصيل مقاومة لمبيدات الحشائش، وأن الهدف من إنتاج نباتات محورة مقاومة لمبيدات الأعشاب من وجهة النظر التجارية دائماً هو بيع مبيدات أكثر، وأن زيادة مستوى الرش بمبيدات الأعشاب يتسبب في انتخاب الحشائش المقاومة للمبيد والتسبب في مشاكل زراعية، فضلاً عن الآثار البيئية السيئة للمبيدات على المواطن الطبيعية القريبة من حقول الزراعة.

استعرض **الفصل الخامس** المحاصيل المقاومة للحشرات والمورثات البكتيرية التي أدخلت في تركيبها الوراثي لإعطائها صفة المقاومة وبالتالي تقليل استخدام المبيدات الحشرية. مع الإشارة لبكتيريا البي تي (Bacillus Thuringiensis Bt) وهي واحدة من أنواع بكتيريا التربة والتي تُكدس - أثناء التبويغ وتكوين الجراثيم - مستويات عالية من بروتينات تسمم الحشرات حيث تتحلل في أمعائها عالية القلوية لتطلق السموم، وتصل البروتينات بالأبواغ إلى حوالي ٢٠٪ من وزنها. تحدث المؤلف أيضاً عن استغلال نقل تلك المورثات من البكتيريا لإنتاج نباتات محورة تقاوم الحشرات منها الطباق، والطماطم، والبطاطس، والذرة، والقطن. وأشار إلى القلق البالغ من انتشار المحاصيل المحورة وراثياً التي تحمل سموم الحشرات، وذلك لأن الحشرات قد تطور مقاومتها لهذه السموم.



تناول المؤلف في **الفصل السادس** الأغذية المفصلة والنباتات المهندسة وراثياً، حيث استعرض سلسلة من المحاصيل التي حورت وراثياً لتسهيل عمليات التصنيع. وبخصوص التحويرات في تصنيع الأغذية وفي مذاقها، استعرض إنتاج طماطم فليفر سيفر (Flavr Saver) على أنها أول ما سوِّق عام ١٩٩٤م من الخضروات المهندسة وراثياً بواسطة شركة «كالجن» (Calgene) الأمريكية، وأنها حورت من أجل تأخير النضج بتغييرات كيموحيوية تجعلها تبقى معروضة زمناً أطول على الرف، مشيراً إلى أن ما يفسد من الفواكه والخضروات التي تزرع تجارياً قد يصل إلى النصف، ولتقليل هذا الفاقد بدأت فرق بحثية العمل على إنتاج سلسلة من الفواكه والخضروات كالطماطم بطيئة النضج، ولكن تتميز بفترة تخزين أطول. كما استعرض المؤلف في هذا الفصل تحوير بذور إنتاج الزيت لبعض النباتات مثل الكانولا وشلجم الزيت لأغراض صحية بتغيير التوازن بين أنواع الدهون. بعد ذلك لخص المؤلف عملية تحوير نباتات مثل فول الصويا والتي تحتوي على أحماض أمينية وبروتينات تماثل البروتينات الحيوانية. وعرج إلى استعراض إنتاج محاصيل تقاوم الآفات الفطرية (نباتات الطماطم والبطاطس)، والفيروسية (نباتات الطباق والطماطم)، والديدان (نباتات الطماطم والبطاطس وبنجر السكر)، والصقيع (نباتات الطماطم والفراولة). وتطرق أيضاً إلى التطورات المستقبلية المحتملة في المحاصيل المحورة وراثياً، بما في ذلك إنتاج سلالات تتحمل الجفاف (نباتات الطباق والقمح)، أو تتحمل الملوحة (نباتات الأرز والشعير والطماطم والبطيخ) أو تثبت الآزوت الجوي (محاصيل الحبوب). وفي نهاية هذا الفصل استعرض المؤلف استخدام النباتات لإنتاج العقاقير (نباتات الموز واللوبيا)، والمواد الخام للصناعة (نباتات القطن).

ناقش المؤلف في **الفصل السابع** المخاطر البيئية التي قد يسببها طرح الكائنات الدقيقة والمحاصيل المحورة وراثياً في البيئة، مبيناً أن الكائنات الدقيقة المحورة بمورثات تميل إلى مقاومة التحلل - عن قصد أو بدون قصد - وقد تشكل مخاطر بيئية أكبر لأنها تبقى في البيئة فترة أطول. واستعرض الفصل

أيضاً النباتات المحورة المقاومة للفيروسات وإمكانية التقاط الفيروسات لبعض المورثات مما يؤدي لتفاقم الأعراض التي يعاني منها النبات بدلاً من تقليلها. ويشير المؤلف إلى إمكانية أن تصبح المحاصيل المحورة وراثياً حشائش عدوانية، وكذلك إمكانية أن تظهر حشائش مقاومة للمبيدات والحشرات نتيجة للتداخل والتبادل غير المخطط له بين هذه المحاصيل وبين بعض أنواع الحشائش ذات القرابة، وإلى إمكانية أن يتسبب هذا في تهديد المواطن الزراعية أو الطبيعية.

استعرض **الفصل الثامن** المخاطر المحتملة على صحة الإنسان والحيوان من المحاصيل المحورة وراثياً. وركز على الحساسية - هناك نسبة تتراوح ما بين ١إلى ٢٪ من سكان دول الغرب لديها استجابات حساسية ضد أنواع معينة من الأغذية، منها اللبن، والبيض، والفول السوداني، والأسماك، وفول الصويا، والحبوب، والفراولة، والمشمش، والجزر، والكرفس- التي قد تسببها الأغذية المحورة وراثياً، كما ركّز على إمكانية انتقال مقاومة المضادات الحيوية إلى الكائنات الدقيقة التي تعيش في أمعاء الحيوان والإنسان بسبب وجود مورثات واسمة - تستخدم كدليل على التأكد من دخول المورث المحور وانتقاله لجينوم النبات- في الكثير من المحاصيل المحورة وراثياً، مع الإشارة للاستخدام الروتيني للمضادات الحيوية في أعلاف حيوانات المزرعة. وأشار إلى أنه من المسلم به عموماً أن الجهاز الهضمي يعمل كحاجز طبيعي للدنا، فحموضة أمعاء الإنسان والحيوان تحلل الدنا، ولكن هناك دراسات على فئران التجارب أوضحت تحلل معظم الدنا في الأمعاء، كما أن بقاء بعض الدنا بدون تحلل في الأمعاء والدم، ربما يؤدي لتقليل فعالية مضادات حيوية معينة عندما تستخدم في علاج الإنسان والحيوان.

خصص المؤلف **الفصل التاسع** لإثارة بعض القضايا الأخلاقية الخاصة بالتحوير الوراثي للغذاء، مشيراً إلى أنه في عام ١٩٩٣م صدر أول تقرير عن «لجنة أخلاقيات التحوير الوراثي واستعمالات الغذاء»، والتي تم تشكيلها من قبل الحكومة البريطانية، وحددت اللجنة ثلاثة مجالات قد تثير قلقها : هي نقل مورثات الإنسان إلى الحيوانات التي تستخدم طعاماً للإنسان، ونقل مورثات من حيوانات تُحرّم بعض الأديان أكل لحومها إلى حيوانات لحومها محللة، ونقل مورثات حيوانية إلى محاصيل نباتية قد تصبح غير مقبولة لدى النباتيين. أما القضايا الأخلاقية الأكثر تأثيراً فكانت خارج نطاق عمل اللجنة، مثل ضرورة الرفق بالحيوان عند تحويره وراثياً.

استعرض المؤلف في **الفصل العاشر** موضوع تسجيل البراءات على النبات، الحقوق الملكية الفكرية ودمجها في اتفاقية الجات (GATT) وفي وريثتها منظمة التجارة العالمية (WTO)، مشيراً إلى أن البراءات كثيراً ماتكون عريضة التحديد لتغطي أية عملية وراثية لمحصول نباتي معين. وأن لإصدار البراءات ضمانات هامة بالنسبة لمزارعي الدول الصناعية والدول النامية. وذكر المؤلف أيضاً الانتقادات القائلة بأن الموارد الوراثية قد استغلت بشكل ظالم، وأن الاتفاقيات التجارية تتعارض مع معاهدة الأمم المتحدة الخاصة بالتنوع الحيوي.

تناول الفصل **الحادي عشر** قوانين الكائنات المحورة وراثياً وقوانين المنتجات الغذائية. مستعرضاً بإيجاز الهيكل التنظيمي للبحوث والتطوير بالولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا فيما يختص بالكائنات والأغذية المحورة وراثياً.

تطرق المؤلف في الفصل **الثاني عشر** إلى موافقات توزيع وتسويق الأغذية المحورة وراثياً بعد الحصاد في أوروبا، كما وصف الجدل السياسي الذي يجري هناك حول شحنات فول الصويا والذرة المنقولة بحراً والتي اختلط فيها المحور وراثياً بغير المحور، والتهديدات بشن حرب تجارية، مع الإشارة إلى ظهور موجة جديدة من المحاصيل المحورة وراثياً منها الكانولا المحورة لصفتي مقاومة الحشرات ومبيدات الأعشاب، والطماطم التي تتحمل النقل والتخزين لفترات طويلة. واستعرض هذا الفصل أيضاً نمو المعارضة في أوروبا ضد الأغذية المحورة وراثياً، وكيف أثر ذلك في قرارت الدول الأعضاء بتقييد تسويق وزراعة الذرة المحورة.

استعرض الفصل **الثالث عشر** ملخصاً لحجج المؤيدين والمعارضين لضرورة وسم الأغذية ببطاقات، أو علامات، أو ملصقات للتعريف بما إذا كانت محورة وراثياً، كما وصف هذا الفصل أيضاً تطور تشريعات وضع العلامات على الأغذية في أوروبا، وأثر تدخل منتجي الأغذية وبائعي التجزئة والمستهلكين والحكومات في محاولة التأثير على قرارات وضع تلك الملصقات التعريفية.

تناول المؤلف في الفصل **الرابع عشر** ما حققته المحاصيل المحورة وراثياً من وعودها الأولى، ومدى تأثيرها على العالم الثالث، مشيراً إلى تأكيد الشركات متعددة الجنسيات المروجة للمحاصيل المحورة وراثيا أهمية هذه المحاصيل في رفع الإنتاج الزراعي لمواجهة تزايد سكان العالم، وحل مشاكل الجوع، وتقليل استخدام المبيدات. ويستعرض هذا الفصل كذلك الجدل القائم من قبل النقاد بأن المحاصيل المحورة وراثياً لن تقدم إلا إسهاماً متواضعاً في حل مشاكل الجوع، والتأكيد على أن الشركات المنتجة للمحاصيل المحورة وراثياً هي نفسها المنتجة للمبيدات، مع الإشارة إلى أن المحاصيل المحورة وراثياً التي سمح بطرحها في الأسواق تتطلب مدخلات كثيرة من الأسمدة والمياه ومبيدات الآفات، كما أنها لا تتوافق مع الأفكار الحالية عن الزراعة المستدامة تطرق المؤلف في الفصل الخامس عشر والأخير إلى مستقبل الأغذية المحورة وراثياً، ومن المستفيد منها، واستعرض المخاطر المحسوسة والفوائد، ومعركة الشركات متعددة الجنسيات المنتجة لها وسعيها لكسب قلوب وعقول المستهلك، وحملات العلاقات العامة للصناعة في أوروبا للترويج للأغذية المحورة وراثياً.

يعد هذا الكتاب بنسختيه الإنجليزية والعربية مرجعاً مهماً ليس للأكاديميين المختصين العاملين في هذا المجال ولا المزارعين ولا المستهلكين فحسب، ولكن تتجاوز أهميته إلى ضرورة اقتنائه من جميع أفراد المجتمع لأخذ صورة كاملة عن المأمول والمحظور من عملية التحوير الوراثي والمنافع والمخاطر.

مصطلحات علمية

ثلاثي فوسفات الأدينوسين
Adenosine Triphosphate - ATP
مركب عضوي يُعد المنبع المباشر للطاقة اللازمة لأنشطة الخلايا.

مضاد الشفرة Anticodon
مجموعة من ثلاث قواعد (نيوكليوتيدات) متجاورة على جزيء الحمض النووي الريبوزي الناقل(tRNA) الذي يتزاوج مع شفرة مكملة على جزيء الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA).

المعلوماتية الحيوية Bioinformatics
العلم الذي يهتم بالبحث والتنقيب في البيانات الموجودة في أجزاء نظام الكائن الحي والعمليات المختلفة التي تتم فيه.

التقنية الحيوية Biotechnology
تقنية تتناول استخدام الكائنات الحية أو مكوناتها تحت الخلوية بغرض إنتاج أو تحوير أو تطوير منتجات ذات قيمة وفائدة للإنسان.

صبغة اليخضور Chlorophyll
الصبغة الخضراء المستخدمة في البناء الضوئي، وهي التي تعطي البلاستيدة التي تحملها هذا اللون.

كروماتيدات Chromatid
خيطان من صبغي مزدوج ملتصقان ببعضهما عن طريق الجسم المركزي (Centromere).

الاستنساخ Cloning
استخدام الكائنات الحية لإنتاج مجموعة لها نسخة طبق الأصل من المادة الوراثية.

كودون Codon
القواعد (النيوكليوتيدات) الثلاث المتجاورة في جزيء الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) أو الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA) والتي تشفر لحامض أميني معين.

الحمض النووي منقوص الأكسجين
Deoxyribonucleic Acid – DNA
حمض نووي موجود في الصبغيات التي تختزن المعلومات الوراثية للكائن الحي.

ثنائي العدد الصبغي Diploid
الصورة الزوجية التي تكون عليها الصبغيات داخل أنوية الخلايا الجسدية.

التعبير الوراثي Gene Expression
عملية تحويل لغة النيوكليوتيدات المكوِّنة للحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) إلى لغة الأحماض الأمينية المكوِّنة للبروتين، وتتم في خطوتين متتاليتين هما النسخ والترجمة.

العلاج الوراثي Gene Therapy
علاج مرض محدد عن طريق نقل المادة الوراثية (مورث أو أكثر) إلى خلايا الشخص المريض.

الطراز الوراثي Genotype
التراكيب الوراثية التي يحملها الفرد على شكل مُورِّثات سواءً كان ذلك زوج أو أكثر من المُورِّثات، وهو المسؤول عن تكوين الطراز المظهري.

منظمات النمو Growth Regulators
مواد لها دور أساسي في تنسيق النمو والتميز في خلايا وأنسجة النبات النسيجي، وتضم الأوكسينات، والسيتوكينينات، والجبرالينات، وحامض الأبسيسك.

التخمر Fermentation
التحويل الإنزيمي للمواد العضوية، وتستمد طاقتها من أكسدة المركبات العضوية كالمركبات السكرية.

أحادي العدد الصبغي Haploid
الصورة الفردية التي تكون عليها الصبغيات داخل أنوية الخلايا الجنسية، كما في حالة الأمشاج.

الإنترفيرونات Interferons
جليكوبروتينات (بروتينات مرتبطة بجزيئات سكرية) وتلعب دوراً هاماً في مقاومة بعض الفيروسيات وبعض أنواع السرطان.

المصفوفات المجهرية Microarrays
شرائح زجاجية أو سليكونية طُبع عليها آلاف من تتابعات السلسلة الخاصة بكل مورث، فهناك شرائح خاصة بجينوم عدد من الكائنات (الإنسان، الحيوان، النبات، والميكروبات).

نيوكليوتيدة Nucleotide
جزيء مكون من قاعدة نيتروجينية (إما بيورين أو بريميدين) مع سكر خماسي الكربون بالإضافة إلى ثلاث مجموعات فوسفاتية.

تفاعل البلمرة التسلسلي PCR
تقنية تتم بها مضاعفة المادة الوراثية، وتعتمد على تسخين وتبريد المادة الوراثية في وجود البادئات ومتطلبات التفاعل الأخرى.

الطراز المظهري Phenotype
صفات الكائن الحي المظهرية التي تُشاهد بالعين (مثل الطول والقصر والشكل واللون) أو الوظيفية أو التركيبية الناتجة عن تأثير المُورِّثات.

الحمض النووي الريبوزي
Ribonucleic Acid – RNA
حمض نووي يوجد في النواة وفي السيتوبلازم يلعب دور أساس في تصنيع البروتين، وهو ثلاثة أنواع هي: الرسول (mRNA)، والناقل (tRNA)، والريبوزومي (rRNA).

السمات الوراثية على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة
SNPs
اختلاف تتابع المادة الوراثية في نيوكليوتيدة واحدة فقط، فتكون في شخص أدينين وفي آخر جوانين وفي ثالث ثايمين وهكذا في كل موقع من هذه المواقع. يعتبر الكشف عن اختلاف تركيب المادة الوراثية بين الأشخاص – على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة – من أحدث التطبيقات التي يتم حالياً إجراء المزيد من البحوث والدراسات لاستخدامها في المجال الجنائي بشكل روتيني.

النسخ Transcription
نقل المعلومات الوراثية من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) والممثلة في صورة ترتيب معين من النيوكليوتيدات إلى تتابع مكمل من النيوكليوتيدات في الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA)، أو الناقل (tRNA)، أو الريبوزومي (rRNA).

الترجمة Translation
تحويل لغة النيوكليوتيدات على الحمض النووي الريبوزي الرسول (mRNA) إلى لغة الأحماض الأمينية المكونة للبروتين، وتتم بواسطة الريبوزومات بمساعدة الحمض النووي الريبوزي الناقل (tRNA) والحمض النووي الريبوزي الريبوزومي (rRNA).

كيف تعمل الأشياء؟

طابعة الليزر (الجزء الثاني)

د. ناصر بن عبدالله الرشيد

يسعدنا أن نواصل ما بدأناه في العدد السابق من الحديث عن كيفية عمل طابعة الليزر، حيث تم التطرق من خلاله إلى مقدمة عامة عن تاريخ نشوء طابعة الليزر، والمبدأ الذي تقوم عليه، وآلية عملها، وخصائصها، وختم هذا الجزء بحديث مفصل عن مكوناتها ، وفي هذا الجزء سنستكمل الموضوع من خلال ما يلي:

مراحل الطباعة

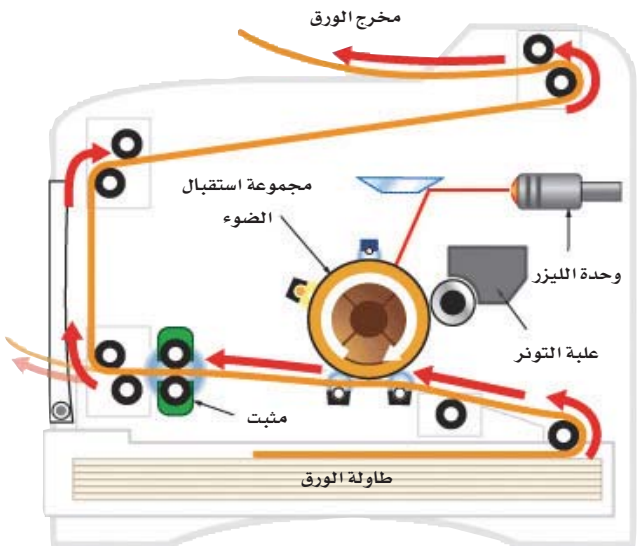
تتمثل مراحل الطباعة الليزر، شكل (١) فيما يلي:

- **الشحن الكهربي**

تعتمد فكرة عمل طابعة الليزر على شحنات الكهرباء الساكنة، مثلها مثل آلة تصوير المستندات، حيث يقوم سلك الشحن الرئيسي (Corona Wire) في الطابعات القديمة، أو بكرة الشحن الرئيسية (Primary Charge Roller) في الطابعات الحديثة بتسليط شحنة كهربائية ساكنة على السطح الحساس لأسطوانة نقل الصورة (Photoreceptor) أو الوحدة الناقلة للصورة (Photoconductor).

- **الكتابة**

تقوم وحدة الليزر – في هذه المرحلة – بتوجيه شعاع من الليزر نحو مرآة مضلعة قابلة للدوران بواسطة محرك خاص بها. تقوم هذه المرآة بإعادة توجيه شعاع الليزر نحو مجموعة من العدسات والمرايا الأخرى، والتي تقوم بدورها بإسقاط أشعة الليزر على أماكن محددة مسبقاً – من قبل معالج (Microprocissor) خاص – على سطح الاسطوانة الحساس للضوء.



شكل (١) خط سير الورقة داخل طابعة الليزر.

يسقط شعاع الليزر بزاوية تجعله يمر بطول السطح الأفقي للاسطوانة، وتستمر الاسطوانة في الدوران خلال عملية المسح هذه، وكذلك يستمر تدفق البيانات من الذاكرة التي تتحكم بمرور أو حجب شعاع الليزر، ليشكل النقاط والفجوات المكونة للصورة على سطح الاسطوانة.

الجدير بالذكر أن بعض الطابعات تستخدم صمامات إلكترونية قاذفة للضوء (Light Emitting Diodes) للمسح بعرض الاسطوانة بدلاً من وحدة الليزر، ولكن هذه الطابعات لا تسمى طابعات ليزرية.

يستخدم الليزر لتوليد شعاع دقيق – حتى مع المسافات الطويلة – يقوم بـ «تحييد» أو «عكس شحنة» الأجزاء البيضاء من الصورة المراد طباعتها تاركاً الأجزاء غير البيضاء مشحونة بشحنتها الكهربائية الساكنة السالبة على سطح الاسطوانة، وذلك لتتمكن تلك الأجزاء المشحونة من التقاط ذرات التونر فيما بعد.

- **التظهير**

يطلق على هذه العملية عملية التظهير أو التحميض (Developing) لأنها تشبه عملية تحميض الأفلام الفوتوغرافية، وفيها يتم تعريض سطح الاسطوانة – المحتوية على الصورة في شكل شحنات كهربائية ساكنة – إلى التونر، الذي تحمل جزيئاته شحنات كهربائية ساكنة مغايرة للشحنات المكونة للصورة على الاسطوانة؛ مما يجعل تلك الجزيئات تنجذب إلى سطح الاسطوانة في الأماكن المكونة للصورة المراد طباعتها، والتي قام الليزر بتحييد أو قلب شحنتها على سطح الاسطوانة، في حين أن تلك الجزيئات

سوف تتنافر ولن تلتصق بسطح الاسطوانة في الأماكن التي لم يسقط عليها شعاع الليزر، وذلك لأنها تحمل نفس شحنة الاسطوانة في تلك الأجزاء. و تشبه هذه العملية الكتابة بالغراء على علبة مشروبات غازية، ثم دحرجتها على دقيق، مما يؤدي إلى إلتصاق الدقيق بأجزاء العلبة المغطاة بالغراء فقط، وهكذا سيتم الحصول على رسالة مكتوبة بالمسحوق.

تدور الاسطوانة - بنفس نموذج المسحوق الملتصق بالعلبة - على الورقة التي تتحرك على طول السير الذي تحتها، وقبل أن تلتف الورقة تحت الاسطوانة فإنها تشحن بشحنات سالبة بواسطة سلك التوصيل (Transfer Corona Wire)، بحيث تكون شحناتها أقوى من الشحنات الكهربائية الساكنة للصورة، ولذلك تقوم الورقة بسحب مسحوق التونر من سطح الاسطوانة الحساس. ونظراً لأن الورقة تتحرك بنفس سرعة الاسطوانة فإنها تلتقط الصورة كاملة، وبنفس التفاصيل. ولمنع التصاق الورقة بالاسطوانة فإنه يتم - في الحال - تفريغ الشحنات من الاسطوانة بعد التقاط التونر بواسطة سلك الفصل (Detach Corona Wire).

تتوقف كثافة الحبر في الصورة المطبوعة على قوة الشحنة الكهربائية المعطاة لجزيئات التونر، فبمجرد قطع جزيئات التونر للمسافة الموصلة إلى سطح الاسطوانة تعمل شحنة الكهرباء الساكنة لهذه الجزيئات نفسها على صد ومقاومة باقي جزيئات التونر الأخرى - تحمل نفس شحنتها- من الانتقال إلى سطح الاسطوانة، وبالتالي لو كان فرق الجهد (Voltage) منخفض فإن طبقة خفيفة من التونر ستكون كافية لمنع مزيد من التونر من الانتقال إلى سطح الاسطوانة؛ وبالتالي ستخرج الصورة باهتة إلى حد ما. وبالعكس إذا كان فرق الجهد مرتفعاً، فإن طبقة رقيقة منه على سطح الاسطوانة لن تكون كافية لمنع المزيد من الوصول إلى سطح الاسطوانة، وبذلك سيستمر تدفق التونر حتى تتكون طبقة سميكة منه على الاسطوانة تكون كافية لمنع تدفق التونر إلى الاسطوانة، وبذلك ستخرج الصورة المطبوعة بدرجة لون أغمق؛ مما يعنى أنه كلما تم تعديل إعدادات الطابعة إلى طباعة صور أغمق كلما زاد الجهد المستخدم في عملية الطباعة. وعند الطباعة على أغمق الدرجات يكون فرق الجهد كافياً لجعل التونر ينجذب إلى الأجزاء غير المكتوبة من سطح الاسطوانة، مما سيعطى تلك الأجزاء ظلاً خفيفاً في كامل الصفحة.

● النقل

تقوم اسطوانة نقل الصورة ذات السطح الحساس (Photoreceptor) بالضغط على الورقة، فينتقل التونر من سطحها إلى الورقة معطياً بذلك الصورة كما أرسلت من الحاسب. وفي الطابعات المتقدمة تستخدم بكرة تمرير (Roller) على الوجه الآخر من الورقة لتشحن الورقة بشحنة معاكسة لشحنة التونر لتجعلها أكثر قدرة على التقاط جزيئات التونر من على سطح الاسطوانة.

● التثبيت

عند مرور الورقة على وحدة التثبيت (Fuser Assembly) المكونة من بكرتين، فإنها تقع تحت ضغط عالي؛ ودرجة حرارة تصل إلى ٢٠٠مْ ؛ مما يؤدي إلى انصهار مسحوق البلاستيك وتثبيته على ألياف الورقة.

أما إذا كان مرور الورقة عبر وحدة التثبيت بطيئاً فإن هذا سيتيح وقتاً أطول لبكرة التسخين لصهر التونر على الورقة، إضافة إلى أنه سيجعل وحدة التثبيت تعمل على درجة حرارة أقل. وفي العادة فإن طابعات الليزر الصغيرة زهيدة الثمن تكون سرعة طباعتها منخفضة نتيجة لهذا التصميم الموفر للطاقة مقارنة بالطابعات ذات سرعة الطباعة العالية، حيث تمر الورقة بسرعة كبيرة خلال وحدة تثبيت تتمتع بدرجة حرارة مرتفعة كافية لتثبيت التونر في ذلك الوقت القصير لمرور الورقة.

● التنظيف

قد يحدث أن يتبقى بعض من جزيئات التونر على سطح الاسطوانة بشكل عرضي، وذلك في حالات استثنائية، مثل انحشار ورقة في الطابعة أثناء عملية الطباعة، حيث يكون التونر جاهزاً لكي يثبت على الورقة. ونظراً لأن هذه العملية لم تتم، لذا يجب أن يمسح هذا التونر من على سطح الاسطوانة، وتعاد عملية الطباعة من جديد.

الجدير بالذكر أنه يجب عدم استخدام التونر المفقود مرة أخرى، لأنه يكون قد اختلط بالأتربة والزغب الناتج عن الورق، فيؤثر على جودة الصورة. ولأن إعادة استخدام التونر سوف يتسبب في تكون صورة ملطخة الأجزاء، أو تونر غير مثبت جيداً على سطح الورقة؛ وبالتالي فإنه يجب استخدام تونر نظيف للحصول على صورة مطبوعة بجودة عالية.

● تفريغ الشحنة

بعد ترسب التونر على الورقة فإن سطح الاسطوانة يمرر على لمبة تفريغ الشحنة. يعرض هذا الضوء الساطع كل سطح مستقبل الضوء؛ مما يؤدي إلى مسح الصورة الإلكترونية السابقة وتهيئتها لعملية شحن كهربائي جديد. عندئذ يمر سطح الاسطوانة على سلك الشحن(Transfer Corona Wire) الذي يعيد شحنها من جديد.

لغة التواصل

تحتاج الطابعة والحاسب المضيف لكي يتم التواصل بينهما أن يتحدثا بنفس اللغة الوصفية للصفحة، وقد كان الحاسب في الطابعات القديمة يرسل مجموعة خاصة من الملفات وشفرة بسيطة تعطي الطابعة بعض المعلومات حول التشكيل الأساسي، كما أن الطابعات - في السابق - لديها أنواع قليلة من الفونتات. أما في وقتنا الحاضر فيوجد المئات من الفونتات التي تجعل الإنسان لا يتردد في طباعة الرسوم المعقدة. ولذلك فإن الطباعات الحديثة تحتاج إلى لغات متقدمة لكي تقوم بالسيطرة والتحكم في المعلومات المتشعبة.

تعد لغة **هيوليت باكرد** المعروفة باسم لغة أوامر الطابعة (Printer Command Language-PCL)، و**أدوبي بوست سكريبت** (Adobe's Postscript) هي اللغات الأولية لطابعة الليزر هذه الأيام. وتعمل أي من اللغتين على تصوير الصفحة بصيغة الناقل (Vector) بدلاً من تصويرها على هيئة سلسلة من النقط، أي صورة نقطية (Bitmap Image).

تأخذ الطابعة صورة بيانات المتجهات وتحولها إلى صفحة نقطية. يمكن من خلال هذا النظام أن تستقبل الطابعة الصفحات المنسقة، وعرض أية صيغة من الحروف أو الصور، كما يمكن للطابعة نفسها أن تنشيء الصورة النقطية، واستخدام درجات أعلى من الدقة.

تستخدم بعض الطابعات صيغة (Graphical Device Interface) بدلاً من (PCL). ينشيء الحاسب المضيف- في هذا النظام - المصفوفة النقطية نفسها، ولذلك فإن المراقب لا يعالج أي شيء، بل إنه فقط يرسل تعليمات النقط على الليزر.

يجب على المراقب - في معظم طابعات الليزر - تنظيم جميع البيانات التي يستقبلها من الحاسب المضيف، والتي تشتمل على الأوامر التي تخبر الطابعة ماذا يجب عليها أن تعمل، ونوع الورق المستخدم، وكيف تختار الحروف المطلوبة.

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

عدد الإطارات

إطارات السيارات لها عمر افتراضي محدد. قد يختلف هذا العمر حسب نوع الطريق الذي تسير عليه المركبة. وعندما اشترى محمود سيارة جيب جديدة أراد أن يقوم برحلة برية عبر الصحراء يقطع خلالها مسافة مقدارها ٢٧٠٠٠ كيلومتر، فإذا علمنا أن العمر الافتراضي للإطار ١٢٠٠٠ كيلومتر على الطرق الصحراوية، وقد قرر محمود أن يستخدم أقل عدد من الإطارات في هذه الرحلة، بما في ذلك الإطارات الجديدة الموجودة أصلاً على السيارة.

فما هو أقل عدد من الإطارات التي يحتاجها لإتمام الرحلة؟ وكيف استطاع التوفير في عدد الإطارات خلال هذه الرحلة؟.

أعزاءنا القراء

إذا عرفت النتيجة فلا تتردد في إرسالها إلى المجلة عبر البريد العادي أو البريد الإلكتروني أو الفاكس، فلعلك تفوز بإحدى الجوائز.

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء.

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال هاتف، فاكس، بريد إلكتروني.

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

عدد الطلاب

من المعطيات المذكورة في السؤال: هناك ٤٨ احتمالاً يكون فيها مجموع رقمي الدرجة متساوياً، كما في الجدول المرفق.
احتمالات الدرجة الفردية لمحمود غير وارد لأن الفرق بينها وبين ٥٠ (درجة النجاح الصغرى) يساوي ضعف الفرق بين درجة عصام ودرجة النجاح الصغرى.
البحث عن درجتين يكون الفرق بين كل منهما وبين درجة النجاح (٥٠ درجة) يبلغ الضعف يقودنا إلى الاحتمالين التاليين:
الأول : عصام ٥٩ ومحمود ٦٨
الثاني: عصام ٦٨ ومحمود ٨٦
ولكن الاحتمال الأول مرفوض لأن الفرق بين درجة عصام والدرجة الصغرى مكون من خانة واحدة، لذلك فإن الاحتمال الثاني هو الصحيح أي

٦٨-٥٠ = ١٨
٨٦-٥٠ = ٣٦

وبالتالي فإن درجة محمود ٨٦ ودرجة عصام ٦٨.

مجموع الدرجات	الدرجات المتشابهة				
١٧	٩٨	٨٩	–	–	–
١٦	٩٧	٨٨	٧٩	–	–
١٥	٩٦	٨٧	٧٨	٦٩	–
١٤	٩٥	٨٦	٧٧	٦٨	٥٩
١٣	٩٤	٨٥	٧٦	٦٧	٥٨
١٢	٩٣	٨٤	٧٥	٦٦	٥٧
١١	٩٢	٨٣	٧٤	٦٥	٥٦
١٠	٩١	٨٢	٧٣	٦٤	٥٥
٩	٩٠	٨١	٧٢	٦٣	٥٤
٨	–	٨٠	٧١	٦٢	٥٣
٧	–	–	٧٠	٦١	٥٢
٦	–	–	–	٦٠	٥١

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل مسابقة العدد السابق، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروط المسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- محمد بن عبدالعزيز العثمان/ الرياض

٢- شروق بنت ناصر فهد المنصور/ الرياض

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة .

بحوث علمية

« دراسة انتشار مرض الدبدبة الذي يصيب الإبل»

شهدت المملكة في السنوات الأخيرة ظهور مرض غير معروف من قبل أدى إلى نفوق عدد كبير من الإبل في المملكة دون معرفة مُسبب هذا الداء الخطير. وقد أطلق بعضا من مربي الإبل اسم عام للمرض وهو (الدبدبة) نسبة لصحراء الدبدبة شمال المملكة التي تم فيها اكتشاف الإبل المصابة. وحيث أنه لم يتضح بعد مسبب هذا المرض والطريقة التي ينتقل بها فلقد أطلق عليه اسم عام وهو (متلازمة الدبدبة في الإبل).

وبناءا على خطاب صاحب السمو الملكي ولي العهد نائب رئيس مجلس الوزراء وزير الدفاع والطيران والمفتش العام تم تكوين فريق عمل يتألف من خبراء من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** وجامعة الملك فيصل وجامعة القصيم للقيام بالأبحاث اللازمة لدراسة هذا المرض ومسبباته واقتراح طرق لمكافحته وعلاجه.

وعليه قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بتمويل مشروع بحثي رقم ١٧٣ - ٢٨ تحت عنوان « دراسة انتشار مرض الدبدبة الذي يصيب الإبل » للباحث الرئيس الدكتور عبد العزيز بن محمد السويلم وآخرين من جهات حكومية أخرى، عام ١٤٢٩هـ.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة الخصائص السريرية المرضية وأسباب المرض التفصيلية، ومعرفة بعده الوبائي من حيث حجم المشكلة ومدى انتشارها والعوامل المرتبطة بهذا الانتشار وتطوير سبل الكشف عنها عن طريق تطوير اختبارات تشخيصية معملية سريعة و دقيقة وسهلة وذات تخصصية عالية يمكن القيام بها من قبل فنيي المختبرات البيطرية بعد تدريبهم عليها. كما تهدف الدراسة أيضا إلى معرفة المسبب المرضي ودراسته جزيئيا بغرض إيجاد لقاح فعّال ضد المرض.

مراحل الدراسة

تم تقسيم مراحل الدراسة إلى ما يلي:

١- المسح الأدبي.
٢- جدولة عدد من الرحلات الحقلية.
٣- جمع المعلومات، وتصميم الإستبانة للاستقصاء الوبائي
٤- جمع العينات والبيانات.
٥- فحص العينات ودراستها.
٦- المتابعة السريرية.
٧- التجارب على الحيوانات.
٨- تحديد مسببات المرض.
٩- تطوير طرق فحص سريعة.
١٠- البحث عن طرق للعلاج.
١١- وضع تصور لطرق الوقاية من انتشار المرض.
١٢- تطوير للقاح فعال وآمن للوقاية من المرض.
١٣- عقد ورشة عمل.

خطوات تنفيذ الدراسة

قام الباحثون بإنجاز عدة خطوات يمكن توضيحها كما يلي:

١- القيام بثمان رحلات حقلية لصحراء الدبدبة والصمان والسعيرة بمنطقة حفر الباطن.
٢- تصوير المنطقة بالأقمار الإصطناعية باستخدام جهاز الملاحة المعروف بـ (GPS) في عملية المسح الوبائي.
٣- مقابلة العديد من ملاك ومربي الإبل في تلك المنطقة.
٤- زيارة مديريات الزراعة في المنطقة الشمالية الشرقية وأغلب الصيدليات البيطرية.
٥- أخذ مرئيات الأطباء البيطريين والصيدليات البيطرية والمربين عن المرض.
٦- إعداد نماذج الإستبانة لعملية المسح الوبائي للمنطقة، متضمنة: اسم منطقة تواجد الإبل، اسم المالك، الرقم التسلسلي للحالات، العمر، الجنس، الحالة الصحية، الحمل من عدمه (لعينات الإناث)، بالإضافة للمعلومات البيطرية الأخرى. وقد تم حتى الآن تعبئة ٦٢ استبانه، ويأمل فريق العمل إكمالها إلى ١٠٠ خلال الرحلات الحقلية القادمة.
٧- حصر أهم الأعراض المرضية كالتالي:
- بعض التغيرات العصبية من رجفة في الرأس وشلل في الشفة السفلى.
- التواء وتصلب في الرقبة.
- ضعف في جميع القوائم.
- عدم القدرة على الوقوف والحركة والمشي.
- النفوق.
٨- جمع عينات دم وبول وسائل زلالي من الإبل التي تعاني من أعراض المرض ومن الإبل المخالطة لها، وكذلك جمع عينات من الإبل التي ترد للمستشفى البيطري بجامعتي القصيم والملك فيصل.
٩- فحص وتحليل العينات المذكورة وفقا لما يلي:-
- إجراء التحاليل البيطرية والجزيئية للكشف عن الميكروبات البكتيرية أو الفيروسية الممرضة.
- صبغ مسحات من عينات الأنسجة المصابة بصبغة الجرام لمعرفة نوع البكتيريا وزرعها في الأوساط الميكروبيولوجية لعزلها .
- حقن الأنسجة بعد سحنها في أجنة البيض وفئران التجارب بغرض العزل الفيروسي.
- الفحص النسيجي المناعي لعدد من الفيروسات.

- الفحص الجزيئي للكشف عن وجود البكتيريا في وجود بادئات متخصصة (16S primers) وكذلك تعريف وتشخيص بعض أنواع البكتيريا.
- الفحص الجزيئي للكشف عن الميكروبات البكتيرية والفيروسية المسببة لمتلازمة حرب الخليج باستخدام بادئات خاصة بها (GWI primers).
- فحص العينات للكشف عن الطفيليات الممرضة.

١٠- جمع عينات تربة وأعشاب من المناطق التي تمت زيارتها وتحليلها للكشف عن العناصر المشعة، العناصر الثقيلة، وأي عناصر أخرى، وكذلك بقايا المبيدات.

١١- تشريح عدد من الحيوانات المصابة.

١٢- عقد ورشة عمل تحت عنوان «متلازمة الدبدبة في الإبل».

نتائج الدراسة

تمثلت أهم نتائج الدراسة في الأتي:

١- بلغت نسبة حدوث المرض في قطعان الإبل ٢,٨٪، ونسبة نفوق الحيوانات المصابة ٧٢٪.

٢- زيادة عدد كريات الدم البيضاء وعدد الحمضيات لعينات دم الإبل المشتبه بها.

٣- زيادة نشاط إنزيمات الكبد، وتركيز الكريتنين واليوريا.

٤- تكشف لمفي حول أوعية المخ مع وجود أجسام اشتمالية داخل سيتوبلازم الخلايا العصبية، وكذلك وجود البلعمة العصبية في عينات أنسجة الإبل النافقة من المرض.

٥- احتقان في القلب ، مع تراكم دهون على الكبد، والتهابات واحتقان بالرئة، فضلا عن وجود فجوات في النسيج الدماغي مشيرة إلى تميع المخ بسبب عدة عوامل غذائية أهمها التسمم بالكبريت أو نقص فيتامين ب١ في حيوانات المراعي نتيجة لتناولها بعض الأعلاف المخزنة أو بعض النباتات الحاوية على إنزيم يحطم فيتامين ب١ (Thiaminase). كما يمكن أن يظهر هذا المرض نتيجة للإصابة بفلاريا الدماغ والتي تؤدي إلى إماعة ونزف بالمخ. وبما إن النسيج العصبي المصاب لا يتجدد فإن هذه الأمراض تترك عاهة مستديمة في الإبل بعد شفائها تتمثل في الرجفة المستمرة في الرأس وشلل الشفة السفلى.

٦- وجود عصويات بكتيريا ليستريا وحيدة الخلية (Listeria monocytogenes) في حالة واحدة في مسحات نسيج المخ والنخاع الشوكي. وعلى الرغم من أن هذه الجرثومة -غالبا - قاتلة، إلا أن الشفاء منها يترك عاهات مستديمة تتمثل في شلل العصب الوجهي (facial nerve) الذي يؤدي بدوره إلى شلل الشفة ورجفة في منطقة الراس.

٧- أظهر الفحص النسيجي المناعي عدم وجود فيروسات مرض حمى الوادي المتصدع، ومجموعة فيروسات فلافي، والسعار، وفيروسات العائلة نظير المخاطية، التي يمكن أن تسبب أعراضا عصبية والتهاب المخ الليمفي الحاد في الحيوانات. ومازال البحث جارياً لإكمال التشخيص بفحص فيروس مرض نيروبي الغنمي، وفيروس مرض ويسلبورن، وفيروس مرض الدماغ المنقول بالقراد، وفيروس هانتا، وفيروس الخرمة النزوفي. هذا بالإضافة إلى أن جميع العينات التي تم حقنها في أجنة الدواجن ما زالت تحت التجربة ولم تظهر نتائجها بعد.

٨- عدم وجود مسببات أمراض توكسوبلازما قوندييای ونيوسبورا الكلبية.

٩- عدم وجود بكتيريا ممرضة بعينات الدم المجمعة.

١٠- وجود بكتيريا نظير السل الطيرية في أحد عينات البراز .

١١- عدم وجود ميكروبات بكتيرية أو فيروسية في عينات أنسجة المخ والكبد والكلية باستخدام بادئات متلازمة حرب الخليج .

١٢- عدم وجود مستويات إشعاعية غير طبيعية، أو عناصر ثقيلة بنسبة غير طبيعية، أو بقايا للمبيدات الحشرية في عينات التربة، والأعشاب، والمياه.

الخلاصة

عرض الفريق البحثي للدراسة أهم النتائج التي تم التوصل إليها ومناقشتها باستفاضة مع خبراء مختصين من داخل المملكة وخارجها من خلال ورشة عمل لدراسة متلازمة الدبدبة، وذلك لوضع الحلول المناسبة لتحديد هوية هذا المرض والتحكم في انتشاره، وأتفق الجميع على الآتي:-

- عدم معرفة مسبب المرض حتى الآن.
- تنحصر إصابة المرض في الجهاز العصبي للإبل.
- المسبب غالبا فيروس (أو مجموعة مسببات).
- عدم وجود علاقة بين هذا المرض ومتلازمة حرب الخليج.
- انخفاض نسبة الإصابة (٢,٨٪)، مع ارتفاع نسبة نفوق الإبل المصابة (٧٢٪).
- يصيب المرض الإناث دون الذكور من الإبل.

التوصيات

أوصى الفريق البحثي لهذه الدراسة بعدة توصيات هي ما يلي:

- الاستمرار في دعم الدراسة ورصد الحالات.
- محاولة إحداث المرض (محاولة حقن المسبب في إبل سليمة).
- رصد مدى إمكانية انتقاله إلى الإنسان.
- ربط المرض بنفوق الأغنام الذي تم حدوثه في المنطقة.
- الحاجة إلى توعية الملاك بالمرض وطرق التخلص من الحيوانات النافقة، والاحتياطات الواجب إتباعها للمحافظة على صحة الحيوان.
- دراسة بعض الحشرات التي تعمل كناقلات للفيروسات.
- دراسة المواد السامة في النباتات التي تنمو في المنطقة.
- اقتراح طرق الوقاية والتحكم بعد معرفة المسبب.
- تفعيل التعاون والتواصل مع وزارة الزراعة.
- استمرار التعاون مع الهيئات العلمية الدولية التي لها اهتمام بالإبل.
- دراسة حالة أكل الإبل لجثث بعض الحيوانات النافقة.

من أجل فلذات أكبادنا

قوة ضغط الهواء

■ شكل (١)

■ شكل (٢)

لعلك لاحظت أن السيارة تميل وتفقد توازنها عندما يخترق أحد إطاراتها مسماراً أو قطعة معدنية حادة، وذلك نتيجة لتسرب الهواء المضغوط داخل الإطار إلى خارجه، ولعلك تتعجب من قدرة ضغط الهواء في رفع الأحمال الثقيلة المتمثلة في الشاحنات التي تزن عشرات الأطنان، ولو حاولت أنت ومجموعة من الشبان رفع السيارة لما استطعتم، ولكن عندما يضخ الهواء في الإطار فإن السيارة ترتفع تدريجياً.

يسعدنا أن نقدم لكم في هذا العدد تجربة مبسطة توضح كيف يستطيع الهواء المضغوط رفع الأجسام الثقيلة.

الأدوات

مجموعة كتب، وخيط ربط، وبالون أطفال

خطوات العمل

١- ضع البالون على حافة طاولة، بحيث تتدلى فوهته على حافة الطاولة.

٢- اربط الكتب مع بعضها بعض بواسطة الحبل لكي تصبح كتلة واحدة.

٣- ضع مجموعة الكتب المربوطة فوق البالون، شكل (١).

٤- خذ نفساً عميقاً، ثم انفخ بثبات داخل البالون، ماذا تشاهد؟

المشاهدة

نشاهد ارتفاع طرف مجموعة الكتب الموجودة فوق البالون إلى الأعلى بسهولة تامة، شكل (٢).

الاستنتاج

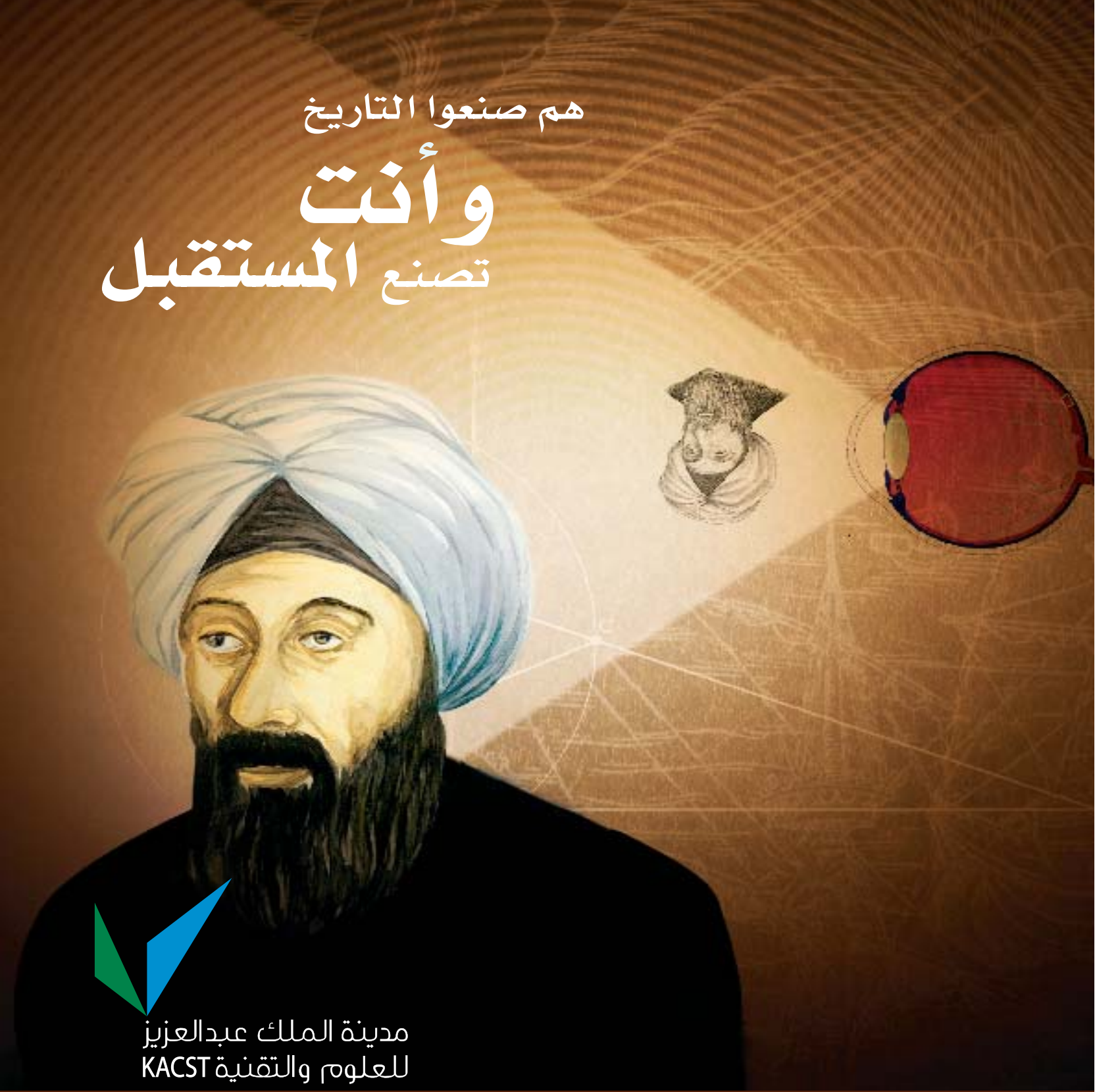
نستنتج أن هناك قوة كبيرة تولدت نتيجة لضغط الهواء داخل البالون أدت إلى رفع الكتب، وهذا هو المبدأ الذي تقوم عليه إطارات المركبات.

نشاط آخر

يمكنك إجراء منافسة بينك وبين زملائك لتحديد أيكم يستطيع رفع كتب أكثر.

المصدر

سلسلة العلماء الصغار، تجارب علمية مسلية في العلوم، دار الرشيد (دمشق- بيروت)



ابـن الهيثـم

مؤسس علم البصريات

هو محمد بن الحسن بن الهيثم أبو علي البصري ولد في البصرة سنة ٣٦٥هـ (٩٦٥م). عالم عربي لقّب بأمير النور، إذ درس ظواهر إنكسار الضوء وإنعكاسه بشكل مفصّل، وهو أول من أدرك أن الأشعة الضوئية لاتنبعث من العين بل تدخل إليها، كما أرسى أساسيات علم العدسات وشرّح العين تشريحاً كاملاً. وهو أول من قام بتجارب الكاميرا. كما وصف الكاميرا ذات الثقب بعد أن لاحظ الطريقة التي يمر بها الضوء خلال ثقب في مصراعي نافذة، واستنتج أنه كلما صغر ثقب الكاميرا كلما كانت الصورة أفضل وبهذا نشأت أول كاميرا مظلمة والتي تعتبر كسلف للكاميرا الحالية. علماً بأن كلمة الكاميرا هي الأسم المشتق من الكلمة العربية "القمرة" وتعني الغرفة المظلمة بشباك.

شريط المعلومات

زيت شجرة الشاي ونترات الفضة لعلاج الجروح

نجح علماء بجامعة وولفرهامبتون، انجلترا من ابتكار علاج جديد أكثر فعالية لعلاج الجروح الجلدية، يتمثل هذا العلاج في تحضير مستخلص من مزيج زيت شجرة الشاي(Tea tree oil) ، ونترات الفضة (Silver nitrate)، ومن ثم وضعه داخل أجسام كروية صغيرة مصنوعة من الدهون المفسفرة تسمى ليبوسومات (Liposomes)؛ مما يساهم في رفع كفاءة هذا المعقم الجديد في مكافحة الميكروبات، إضافة إلى خفض الأعراض الجانبية الناتجة عن استخدام المعقمات الطبية الحالية .

أوضح **وان لو** وزملاؤه من جامعة وولفرهامبتون أن كلا من زيت شجرة الشاي ونترات الفضة يمتلكان فعالية عالية للقضاء على العديد من الكائنات الدقيقة، وعند مزج المادتين مع بعضهما بتركيزات منخفضة فإن فعاليتهما تزيد في القضاء على الميكروبات .

قام **لو** وزملاؤه بعمل تجارب معملية على الميكروبات الضارة المتسببة في أمراض الجلد، مثل بكتيريا ستافيلوكوكاس أوريوس *(Staphylococcus aureus)* التي تتسبب في حدوث خراجات للجلد، والفطر كانديدا أبيكانس *(Candida albicans)* المسبب لمرض القلاع ، حيث قاموا باستخدام الأجسام الكروية (الليبوسومات) التي قامت بإفراز الليبيدات والدهون على الجدران الخلوية للبكتيريا، ومن ثم انتقل المزيج المكون من زيت شجرة الشاي ونترات الفضة إلى داخل البكتيريا والفطريات في منطقة الجروح وقامت بقتلها .

منحت هذه التقنية للعلماء طريقة جديدة لاستخدام مواد كيميائية مضادة للبكتيريا ذات تركيزات منخفضة، ودرجة سمية أقل لعلاج الجروح الناجمة عن الأمراض البكتيرية والفطرية، والتي ستفتح آفاقا أوسع لمحاربة السلالات الميكروبية المقاومة للمضادات الحيوية والتي تتسبب في حدوث أمراض كثيرة .

المصدر:

www.sciencedaily.com(Mar29,2009)

حساسات نانوية مسامية لتحليل المادة الوراثية

تمكن الباحثون بمركز الهندسة الحيوية وتقنية النانو، التابع لجامعة إلينوي، الولايات المتحدة من ابتكار طريقة سهلة وسريعة لتحليل المادة الوراثية (DNA) والكشف عن تتابعات (Genome Sequencing)، وذلك باستخدام حساسات نانوية مسامية (Nanopore Sensors) مصنوعة من شريط رقيق من أكسيد الألومينيوم، والذي أمكن عن طريقه التحضير لتحليل المادة الوراثية (DNA) (باستخدام جزيء واحد فقط؛ مما سيوفر فرصا أكبر للتشخيص المتقدم للعديد من الأمراض في مختلف المجالات الطبية.

يشير الأستاذ **رشيد بشير** أستاذ الهندسة الحيوية والإلكترونية وهندسة الحاسبات بمختبرات تقنية النانو بالجامعة إلى أن هذه الحساسات النانوية المسامية في حالتها الصلبة أثبتت تفوقها وتميزها من النواحي الميكانيكية والكيميائية والحرارية على مثيلاتها من الحساسات الحيوية، إضافة إلى إمكانية تصنيعها من أشباه المواصلات التقليدية.

قام الباحثون باستخدام تقنية تسمى ترسيب الطبقة الذرية (Atomic Layer Deposition) ؛ بهدف إنتاج طبقة رقيقة جدا من أكسيد الألومينيوم على مادة سيليكون إرتكازية (Silicon Substrate)، ومن ثم تم حفر الجزء الأوسط من السليكون ليتكون شريط فيلمي رقيق يعرف بالغشاء المعلق (Suspended Membrane)، ثم قاموا باستخدام حزمة من الإلكترونات لتكوين ثقب صغير جدا على الغشاء المعلق يعرف بالثقب النانوي (Nanopore) على شكل بلورة نانوية (Nano Crystal) في المنطقة المحيطة بالثقب النانوي؛ وقد نتجت حرارة في تلك المنطقة منبعثة من حزمة الليزر المسلطة نحو الثقب النانوي؛ حيث قامت هذه البلورات الدقيقة بتكوين ثقوب بقطر ٤ إلى ١٦ نانو متر وبسماكة تصل إلى ٥٠ نانو متر.

قام الباحثون باستخدام الثقوب النانوية لأكسيد الألومينيوم لإجراء تجارب على المادة الوراثية (DNA) التي احتوت على ٥٠٠٠ زوج من القواعد، حيث أمكن التحقق من وجود الجزيئات المفردة وتحديدها.

ويختم **بشير** قائلا «أنه لابد من إجراء المزيد من التجارب في هذا الصدد لتطوير ثبات القواعد المفردة (Single Base Resoultion) وتكبير حجمها بدقة، وأن الخطوة القادمة تتمثل في تحديد وقياس الجزيئات الأصغر حجما ذات الأهمية في تحليل المادة الوراثية».

المصدر:

www. Sciencedaily. Com (June 5, 2009)

تسرب البايسيفينول متعددة الكربون من قوارير الشرب البلاستيكية

اشارت دراسة حديثة لباحثين بمدرسة هارفارد الصحية "Harvard school of (public health – "HSPH التابعة لجامعة هارفارد- بوسطن، الولايات المتحدة- أن تناول المشروبات من العبوات البلاستيكية المصنعة من مادة البولي كربونات والمحتوية على مادة البايسيفينول متعددة الكربون أ (Bisphenol Polycarbonate-BPA) يرفع مستويات هذا المركب في البول مسببا زيادة في اليوريا بالدم؛ مما يؤدي للإصابة بأمراض القلب والسكري.

وتشير الدراسة إلى أن هذه الظاهرة تعود إلى تسرب مادة (BPA)من العبوات البلاستيكية إلى المشروبات المحفوظة فيها، ومن ثم يتناولها الإنسان؛ مما يؤدي إلى ارتفاع تركيز هذا المركب في البول.

تمتاز عبوات البولي كربونات بأنها قابلة للتعبئة وشائعة الاستعمال لدى طلاب المدارس والمستكشفين وعبوات الأطفال الرضع وغيرهم من أفراد المجتمع، ويشار إليها برقم التدوير ٧ (Recycling number7).

ومن الجدير بالذكر أن مادة (BPA)تدخل في تصنيع تركيبات الأسنان الطبية (Dentistry composites)، وورق الألومينيوم المستخدم في حفظ الأطعمة إضافة إلى زجاجات المشروبات الغازية. فضلاً عن ذلك فإن العديد من الدراسات قد أوضحت أن مادة(BPA) تثبط نمو الغدد في الحيوانات، وتسبب النضوج الجنسي المبكر، والنمو المتغير لأنسجة الغدة الثديية، وانخفاض معدل تكوين الحيوانات المنوية والبويضات.

تشير **كارين ميتشيل** أستاذة علم الأوبئة (Epidemiology) بمدرسة هارفارد الصحية وأحد الباحثين في هذه الدراسة إلى أن الشرب من القوارير البلاستيكية المصنوعة من البولي كربونات لمدة أسبوع واحد ترفع معدل مادة (BPA) في البول لأكثر من الثلثين، كما أن تسخين هذه العبوات – كما يحدث في حالة الرضع – يزيد من هذه النسبة.

قام باحثون بمدرسة هارفارد الصحية بقيادة **جيني كارويل** الطالبة بمرحلة الدكتوراه في قسم علم الأوبئة وبالتعاون مع **ميتشيل** وزملاؤها الباحثين بعمل دراسة في أبريل ٢٠٠٩م شملت ٧٧ مشاركا جميعهم طلاب بمدرسة هارفارد الصحية، تناولوا مشروبات غازية باردة داخل قوارير معدنية لمدة ٧ أيام بهدف خفض التعرض لمادة(BPA)، وبعد ذلك تناولوا تلك المشروبات من عبوات بلاستيكية لفترة ٧ أيام أخرى،وقد تم خلال الفترتين الحصول على عينات من بول المشاركين لقياس نسبة مادة (BPA) فيها.

أوضحت النتائج أن تركيز مادة (BPA) في البول زادت بنسبة ٦٩٪ عند استخدام العبوات المصنوعة من البلاستيك؛ مما يؤكد أن تركيز مادة (BPA) في العبوات البلاستيكية أكبر منه في العبوات المعدنية.

وفي هذا الصدد يؤكد الباحثون على ضرورة إجراء المزيد من البحوث نظراً للآثار الضارة الناجمة عن مادة (BPA)على الإنسان؛ مما يدق ناقوس الخطر على صناع القرار بضرورة إيجاد بدائل آمنة صحياً.

المصدر:

www.sciencedaily.com(May22,2009)

هم صنعوا التاريخ

وأنت تصنع المستقبل

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

ابن خلدون

مؤسس علم الاجتماع

ولي الدين عبد الرحمن بن محمد بن خلدون الحضرمي أحد العلماء الذين تفخر بهم الحضارة الإسلامية، فقد ترك تراثاً مازال تأثيره ممتداً حتى اليوم . ولد ابن خلدون في تونس عام ٧٣٢هـ (١٣٣٢م) وحفظ القرآن الكريم في طفولته. امتاز ابن خلدون بسعة اطلاعه على ما كتبه القدامى وعلى أحوال البشر وقدرته على استعراض الآراء ونقدها، ودقة الملاحظة مع حرية في التفكير وإنصاف أصحاب الآراء المخالفة لرأيه، كان لمؤلفاته عن التاريخ موضوعية. وهو مؤسس علم الاجتماع وأول من وضع أسسه الحديثة.

قراءنا الأعزاء

يسعدنا أن نتقدم لقرائنا الأعزاء بخالص التهاني والتبريكات بمناسبة حلول عيد الفطر المبارك، سائلين المولى القدير أن يتقبل منا ومنكم الصيام والقيام وصالح الأعمال، وكل عام وأنتم بخير، كما يسعدنا أن يستمر تواصلنا معكم من خلال المساحة الضيقة المخصصة لنا في كل عدد، للقاء بكم والإجابة على استفساراتكم وتحقيق رغباتكم حرصاً منا عليكم واعتزازاً بكم ، ولأجل ذلك فإن جميع رسائلكم التي نتلقاها منكم، نعمل على تحقيق مضمونها بقدر استطاعتنا سواء كانت طلبات أو رغبات أو اقتراحات كما نأخذ في الاعتبار ما يردنا من عتابكم وحتى نقدكم، سعياً للتطور، وأملاً في الظهور دوماً بالشكل المرضي، فإن قصرنا فمن أنفسنا، وإن أحسنا فمن الله والحمدلله رب العالمين.

الأخ الكريم / كاميران محمد – سوريا

نرحب بك قارئاً جديداً للمجلة وصديقاً لها، ويسرنا إضافتك لقائمة الإهداءات، آملين أن تراها قريباً بين يديك، أما بشأن طلبك الأخر، فإنه يؤسفنا عدم تمكننا من تحقيقه، لأنه ليس من اختصاصنا.

الأخ الكريم / حامد عتيق السميري – الطائف

تلقينا رسالتك باهتمام، ونشكرك على متابعتك لنا، ويسعدنا إدراج اسمك ضمن قائمة إهداءات المجلة، أما بشأن الأعداد المطلوبة، فسيتم تزويدك بها حسب توفرها، آملين وصولها إليك في القريب العاجل.

الأخ الكريم / عدنان يوسف عزايزة – الأردن

نشكرك على تواصلك معنا، ونحمد الله على عودتك إلى وطنك سالماً، ونظراً لأننا نقدر تواصلكم معنا فإنه يسعدنا استمرارية التواصل بيننا، كما يسعدنا تحقيق رغبات القراء بقدر ما نستطيع، أما من حيث تغيير عنوانك فيسرنا التواصل معك على العنوان الجديد، ونشكرك على حسن اهتمامك بالمجلة والحرص على اقتنائها وإشعارنا بتغيير العنوان ، كما يسرنا تزويدك بما طلبت من أعداد سابقة للمجلة حسب توفرها.

الأخ الكريم /نور عبدالقادر – الجزائر

نرحب بك قارئاً جديداً للمجلة، ونرجو أن نكون عند حسن ظنك، ويسرنا إبلاغك بأنه قد تم إدراج اسمك ضمن قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية. راجين وصولها إليك قريباً.

الأخ الكريم / حسن بشيرصديق – السودان

نشكرك على مشاعرك الطيبة التي تضمنتها رسالتك تجاه المجلة والقائمين عليها، ونحمد الله على انتظام وصولها إليك، كما يسعدنا تحقيق طلبك في تعديل عنوانك البريدي حسب الموضح في رسالتك، ونشكرك على إشعارنا بعنوانك الجديد، مما يدل على اهتمامك وحرصك الشديد على اقتنائها، آملين استمرار انتظامها ووصولها إليك على العنوان الجديد.

الأخ الكريم / فؤاد محمد علي – مكة المكرمة

تلقينا رسالتك باهتمام، ونشكرك على ما تضمنته من ثناء على المجلة والقائمين عليها، ويسرنا بكل رحابة صدر تعديل عنوانك البريدي حسب طلبك، راجين وصولها إليك قريباً.

الأخ الكريم / أحمد بن عبدالله الحميد – الرياض

أهلاً بك قارئاً جديداً، ويسعدنا تزويدك بالمجلة من خلال إدراج اسمك ضمن قائمة الإهداءات، آملين أن تراها قريباً بين يديك.

الأخ الكريم / ياسر سليمان ضمرة – جدة

نشكرك على تواصلك معنا، ويسرنا تحقيق طلبك في إضافة اسمك إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية وتحقيق رغبتك في الحصول عليها، آملين وصولها إليك ومن ثَمَّ الإستفادة وتحقيق الأهداف المرجوة.

الأخ الكريم / خضيرنور الدين – الجزائر

نشكر لك إعجابك بالمجلة، واهتمامك بالتواصل معها، ويسعدنا إضافتك إلى قائمة الإهداءات الخاصة بمجلة العلوم والتقنية، فأهلا بك قارئاً جديداً.

الأخ الكريم / العياشي شنوف – الجزائر

وصلتنا رسالتك، ونقدر لك اهتمامك وثناءك على المجلة والقائمين عليها، ونرحب بانضمامك إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية.

الأخ الكريم / عبدالكريم الدخيلي – الجزائر

تلقينا رسالتك باهتمام، ويسرنا تحقيق طلبك في تغيير عنوانك البريدي حسب الموضح في رسالتك، راجين وصولها وانتظامها قريباً.

الأخ الكريم / معتوقي بلقاسم – الجزائر

وصلتنا رسالتك، ونشكرك على مشاعرك النبيلة وحرصك المعرفي من خلال طلبك اقتناء مجلة العلوم والتقنية، ويسرنا بكل سعة صدر أن نلبي رغبتك في إضافتك إلى قائمة قراء المجلة حتى يتحقق الهدف المنشود، آملين أن تصلك قريباً.

الأخ الكريم / عزوز رشيد – الجزائر

أهلاً بك قارئاً جديداً، ونفيدك بأنه لا يمكننا أن نحرم من يتواصل معنا ويسعى للحصول على المجلة، فهي لم تعد وتطبع إلا لتوزع وتهدى لمن بالقراءة والاستفادة منها، ومنكم نمضي قدماً بتواصلكم واهتمامكم، آملين وصولها إليك قريباً.

سعودي

هم صنعوا التاريخ بأعمالهم بفكرهم وبعلمهم، هم صنعوا التاريخ برغبتهم بإرادتهم وبمثابرتهم، هم صنعوا تاريخنا أمجادنا وحضارتنا، منهم نستلهم وبهم نفتخر، فاعمل واجتهد واصنع لنا مستقبلاً، لتسمو بك الأمة وتزدهر.

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة

www.kacst.edu.sa

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0001-AR01

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

العلوم والتقنية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

محرم ١٤٣١هـ/ يناير ٢٠١٠م | مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية | السنة (٢٤) العدد (٩٣)

تقنيات حيوية

(الجزء الثاني)

الاستنسال الوراثي والجنيني

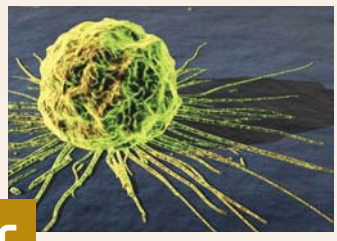
أنظمة السلامة الأحيائية

الطب الحيوي النانوي

ISSN 1017 3056

الكائنات والأغذية المحورة وراثياً

١٤



تشخيص وعلاج السرطان بالتقنية الحيوية

٥٢

صناعة الإنسولين بالتقنية الحيوية

٥٤

منهـــاج النشـــر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

المشـرف العـام

د. محمد بن إبراهيم السويل

نائـب المشـرف العـام ورئيـس التحريـر

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئـة التحريـر

د. دحـــام إسماعيـل العانـــي
د. جميل بن عبد القادر حفنـي
د. أحمد بن عبد القادر المهندس
د. حـامـد بن عـــودة المقـــرن
د. عبدالعزيز بن عبدالرحمن الصقير
د. نايـف بن محـمـد العبـــادي

سكرتارية التحرير

د. يوســف حســـن يوســف
د. ناصـر عبدالله الرشيـد
حمـــد بن محمـد الحنطـــي
خـالـد بن سعـد المقبـس
عبدالرحمن بن ناصر الصلهبي
وليـدبن محـمـد العتيبـــي

الإخراج والتصميم

محمـد علـــي إسماعيـــل
سامـي بن علـي السقامـي
فيصـل بن سعـد المقبـس

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa

محتويات العدد

أبحاث الجزيئات الحيوية بمستشفى التخصصي	٢
الأخلاقيات الحيوية والتجربة الوطنية	٤
أنظمة السلامة الأحيائية	١٠
الجديد في العلوم والتقنية	١٣
الكائنات والأغذية المحورة وراثياً	١٤
تأثيث المكتبات الوراثية	٢٠
البصمة الوراثية	٢٤
الاستنسال الوراثي والجنيني	٣٠
تشخيص الأمراض الوراثية	٣٥
الخمائر	٤٠
تقنية البروتينات متناهية الصغر	٤٥
الطب الحيوي النانوي	٤٨
تشخيص وعلاج السرطان بالتقنية الحيوية	٥٢
صناعة الإنسولين بالتقنية الحيوية	٥٤
عالم في سطور	٥٧
عرض كتاب	٥٨
كتب صدرت حديثاً	٦٠
مصطلحات علمية	٦١
مساحة للتفكير	٦٢
كيف تعمل الأشياء	٦٤
بحوث علمية	٦٦
من أجل فلذات أكبادنا	٦٨
شريط المعلومات	٧٠
مع القراء	٧٢

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

نجح العلماء في أواخر القرن الماضي في التحكم في المورثات التي هي مادة الحياة عند الكائنات الحية؛ وبالتالي التحكم في الصفات الوراثية لها، وذلك من خلال الهندسة الوراثية، والتي تعد أداة قوية تحمل في طياتها آمالاً كبيرة للتغلب على كثير من المشكلات التي يعاني منها العالم، وخصوصاً مشكلة نقص الغذاء، لأن التقديرات العالمية تشير إلى أن إنتاج الغذاء يجب أن يتضاعف من الآن حتى عام ٢٠١٠م لمواجهة خطر المجاعة على العالم النامي.

قراءنا الأعزاء

يذهب التوجه العام نحو الاعتماد على التقنية الحيوية لمواجهة نقص المنتج الغذائي العالمي. والتقليل ما أمكن من استخدام المبيدات الحشرية التي ينجم عنها أضراراً كثيرة على صحة الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى تأثيراتها السيئة على البيئة. ونتيجة للتوجه العالمي لاستخدام الهندسة الوراثية في حل كثير من المشكلات التي تواجه الإنسان فقد أصبحت من أكثر الصناعات المربحة في القرن الحالي، حيث تقدر الإحصائيات العالمية أن ما يباع من البذور المهندسة وراثيا يوازى ٦ مليارات دولار سنويا، ويتوقع أن تصل مبيعات المنتجات المعدلة وراثيا إلى ١٠٠ مليار دولار بحلول عام ٢٠١٠م. إضافة إلى دورها الفاعل في كافة المجالات كالطب (تشخيص أو تحاليل)، والمجال الجنائي (البصمة الوراثية)، فضلاً عن دورها في الأمن الدولي المتمثل في تبادل المعلومات بين الدول.

قراءنا الأعزاء

يسعدنا في هذا العدد أن نستكمل ما بدأناه في العدد السابق، آملين أن نكون قد وفقنا في تغطية جميع جوانب التقنية الحيوية، كما يسعدنا أن نضمن هذا العدد الأبواب الثابتة التي درجت على تقديمها المجلة في كل عدد.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

أبحاث الجزيئات الحيوية

مستشفى الملك فيصل التخصصي

د. خالد سعد أبو خبر

أنشيء برنامج أبحاث الجزيئيات الحيوية في مستشفى الملك فيصل التخصصي بالرياض في عام ٢٠٠٤ م، غير أن بدايته الحقيقية كانت في سنة ١٩٩٣م؛ على شكل مختبر أبحاث صغير. يتكون هذا البرنامج من عدة وحدات بحثية، تعمل على نشر نتائج الأبحاث والتطوير في مجلات عالمية، وإلقاء المحاضرات في المؤتمرات الدولية.

يهدف هذا البرنامج إلى تركيز أبحاث الجزيئيات الحيوية (المورثات والبروتينات) التي لها علاقة باستجابة الجسم المبكرة والعابرة إلى المتغيرات الخارجية والمرضية، مثل: الفيروسات، والعوامل المسببة للالتهابات والأورام.

مهام البرنامج

تتمثل مهام البرنامج في العمل على تطوير تقنية جديدة تساعد على فهم الآليات لبعض التغيرات المرضية المتخصصة لعائلة البروتينات ذات الاستجابة المبكرة والعابرة، وذلك لدراسة الحمض الريبوزي الرسول؛ واكتشاف المتغيرات في التمثيل الوراثي التي لها علاقة بالمرض، وإيجاد طرق علاجية جديدة لهذه الحالات على المدى الطويل.

أقسام البرنامج

ينقسم برنامج أبحاث الجزيئات الحيوية إلى عدة أقسام، هي :

- **المعلومات الحيوية الجزيئية**

يقدم هذا القسم الخوارزميات المطلوبة لتحليل أنماط المواد الوراثية والبروتينات المتعلقة بنتائج البرنامج.

- **التقنية الحيوية الجزيئية**

يقوم هذا القسم بإعداد وتطوير الآليات والطرق المعملية اللازمة في مجال أبحاث وتطبيقات الأطلس الوراثي والبروتيني.

- **معمل أبحاث الأنترفيرون ومنظمات المناعة**

يقوم هذا المعمل بإبراز دور منظمات المناعة وتمثيلها الجزيئي في المرض وخصوصاً التي لها علاقة بالأمراض الالتهابية والسرطان.

- **أبحاث الحمض النووي الرسول**

يقوم هذا القسم بدراسة دور عمليات الاستجابة المبكرة والعابرة أثناء الصحة والمرض، وذلك من خلال مفهوم النظام الأحيائي العام وباستخدام قسم التقنية الحيوية الجزيئية.

- **الأدوية الجزيئية**

يقوم هذا القسم بالبحث عن علاجات وأدوية جديدة لعدة نماذج خلوية للأمراض، وذلك بتوظيف الاكتشافات العلمية الناتجة عن أبحاث البرنامج.

إنجازات البرنامج

تمثلت إنجازات البرنامج فيما يلي:

- **الأبحاث والدراسات المنشورة**

قام البرنامج بنشر مجموعة من الأبحاث والدراسات، يمكن إيضاحها فيما يلي:

١-نشر حوالي ٥٠ بحثاً محكماً في مجال الجزيئيات الحيوية في مجلات عالمية، حيث بلغ معدل الاقتباس منها – خلال السنوات العشر الماضية – ٣٧ مرجعاً لكل ورقة علمية، بينما تراوح معدل الاقتباس العالمي والأمريكي من ١٠ إلى ٣٢مرجعاً لكل ورقة علمية ؛ مما يؤكد تميز ونجاح هذا البرنامج.

٢-إجراء العديد من الدراسات المتعلقة بأبحاث مقاومة الفيروسات، وقد نتج عنها الكثير من النتائج المتميزة، تمثلت في اكتشاف آلية مقاومة الفيروسات – خصوصاً فيروس الكبد (ج) – لمضادات الفيروسات الطبيعية؛ وسوف تؤدي هذه المعرفة إلى تطوير علاجات جديدة لهذه النوعية من الأمراض. وقد أدى هذا البحث إلى تعاون علمي مع جامعة واشنطون بسياتل، وتعاقد مع المعهد الوطني للصحة (NIH) بأمريكا؛ مما يعزز من مكانة البرنامج.

٣- إجراء عدة أبحاث عن طرق استخلاص الحمض النووي الخاص بمورثات الاستجابة المبكرة والعابرة، وعن خصائص هذه المورثات في عدة نماذج معملية لأمراض السرطان والالتهابات والاستجابة للفيروسات.

٤- نشر بحثين محكمين – أوائل هذه السنة (١٤٣٠هـ) في مجلتي "المسرطن" و"أبحاث الأحماض النووية" – عن آليتين حديثتين في مجال أبحاث السرطان المعملية، والتي تم من خلالهما الكشف عن الطريقة التي يعمل بها الإنزيم المحطم للحمض الريبوزي الرسول (mRNA) الريبونيكليز (RNase L) في تثبيطه لنمو الخلايا السرطانية، وهذا سيساعد – بإذن الله – على معرفة طرق افتراضية جديدة في مكافحة السرطان. يلعب هذا الأنزيم – في الأساس – دوراً هاماً في

مكافحة الفيروسات، حيث ينشط غالباً في وجود مواد الإنترفيرون التي تنتج عند الإصابة بالفيروسات. فضلاً عن أن له دوراً مهماً في تخفيض نمو الخلايا السرطانية في المعمل، وفي الحيوانات المعملية، كما وجدت له طفرات في بعض أنواع السرطان، إلا أنه لم يكن معروفاً آلية عمل هذا الإنزيم في تخفيض نمو الخلايا السرطانية. وقد قام البرنامج بالكشف عن هذه الآلية؛ والتي تكمن في أن الريبونيكليز "ل" يقوم بتكسير الحمض النووي الرسول لمورثة أحد البروتينات - بروتين (HuR) - التي تقوم بتحفيز نمو الخلايا

ومن الجدير بالذكر أن برنامج أبحاث الجزيئات الحيوية وجد في بحث آخر أن بروتين (HuR) - من عائلة البروتينات التي ترتبط بالأحماض الريبونوية الرسول - يقوم بتنظيم ذاتي لحمضه النووي الرسول؛ مؤدياً إلى زيادة ثبات الحمض النووي لبروتين (HuR)، ومن ثم زيادة مستوى بروتين (HuR) والذي يؤدي بدوره إلى زيادة نشاط العمليات السرطانية، مثل نمو الخلايا وانتشارها في الجسم.

أوضحت الدراستان السابقتان، ودراسات أخرى جديدة أن دور البروتينات التي تنظم الأحماض النووية الرسول ليس فقط في نمو وانتشار الخلايا السرطانية، بل كشفت عن عمليات جديدة في كيفية زيادة نشاط هذه البروتينات واستهدافها من قبل بروتينات أخرى مضادة، وبالتالي تكمن أهمية هذه البحوث ليس فقط في معرفة آليات جديدة في نشاط السرطان وانتشاره في الجسم، بل ساهمت في معرفة طرق جديدة لمكافحته.

● قاعدة معلومات

يشتمل البرنامج على قاعدة معلومات تم استخلاص محتوياتها عن طريق الحاسب الآلي من مشروع الأطلس الوراثي الغربي. كما ساهم برنامج الأبحاث في إيداع الكثير من معلومات مورثات الاستجابة المبكرة التي تم استخلاصها من خلايا سرطانية مصدرها المجموعة الأمريكية للخلايا (ATCC).

أنشئت قاعدة معلومات البرنامج عام ٢٠٠١م، تضم القاعدة - بعد تحديثها الأخير - أكثر من سبعة آلاف من المورثات المستخلصة من الأطلس الوراثي لكل من الإنسان والفأر والجرذ. تعد القاعدة مرجعاً رئيسياً في هذا الحقل، كما تعد المورثات المخزنة بها ذات أهمية كبيرة في دراسات أمراض المناعة والسرطان والالتهابات. تتميز القاعدة بسهولة الوصول لبياناتها، والبحث فيها من خلال موقعها المتاح للجميع على شبكة الإنترنت (http://brp.kfshrc.edu.sa)، وقد طالت فائدتها العديد من الباحثين على المستوى العالمي؛ وبالتالي فإنها تعد بمثابة مساهمة وطنية تطبيقية للمعرفة الدولية في مجال أبحاث الأطلس الوراثي وتطبيقاتها الأحيائية، وهي فريدة من نوعها في العالم؛ لأنها تحتوى على أطلس ومعلومات عن هذا النوع من المورثات. وقد رجع إليها قرابة ٤٠٠ باحثاً عالمياً.

● التعاون الدولي للبرنامج

قام برنامج أبحاث الجزيئات الحيوية - محلياً- بتصنيع شرائح المجموعة المجهرية للحمض النووي للكشف على نشاط أكثر من ثلاثة آلاف مورثة لها علاقة بالاستجابة المبكرة والعابرة، وقد استفاد من هذه التقنيات عدد من العلماء في مراكز أبحاث عالمية في أمريكا وأوروبا واليابان والسعودية في صورة تعاون بحثي، حيث قامت **مدينه الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** ومعهد الصحة بالولايات المتحدة الأمريكية بتمويل بعضاً من هذه الأبحاث.

تمت - بشهر أكتوبر ٢٠٠٨م - دعوة رئيس البرنامج كمتحدث رئيسي لعرض آخر الأبحاث التي توصل إليها البرنامج في مؤتمر متخصص في تنظيم الحمض الريبوزي النووي الرسول بالولايات المتحدة الأمريكية بولاية نورث كارولينا، حيث ألقى محاضرة بعنوان " أنظمة جديدة لدراسات تنظيم المورثات والرسول الريبوزي النووي " اشتملت على ما قام به مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث من التقنيات المطورة ونتائجها في هذا الحقل. وقد كان مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث المركز الوحيد من بين ثلاثين برنامج للأبحاث خارج أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية.

● الاختراعات ونقل التقنية الحيوية

توصلت الأبحاث التي قام بها برنامج الأبحاث الجزيئية إلى تطوير أكثر من عشرة اختراعات متخصصة في التقنية الحيوية وطرق الأبحاث التجريبية، وقد قدم لستة منها طلب براءات اختراع في كل من أمريكا الشمالية وأوروبا واليابان والتي تعد أكبر الأسواق في هذا المجال. ويعد الدكتور **خالد سعد أبوخبر** هو المخترع القانوني لتلك الاختراعات، بينما يعد مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث المالك القانوني لها. والجدير بالذكر أن أحد هذه الاختراعات قد تم منحه براءة اختراع في دول الاتحاد الأوروبي، بينما لا تزال بقية الطلبات تحت الفحص أو التنقيح حالياً، ويتوقع صدور البراءات في وقت لاحق.

جاءت عناوين هذه الاختراعات كما يلي:

١- أنظمة للكشف عن جينات الاستجابة المبكرة.

٢- طرق إنتاج ناقلات للبروتين طولية واستخدامها كشرائح بيولوجية.

٣- استخدام تقنيات في التمثيل الوراثي لدراسات ما بعد النسخ الجيني.

٤- طرق لتكثير ناقلات المورثات بطريقة غير استنسالية.

٥- استخدام تقنية لزيادة إنتاج البروتينات العلاجية الناتجة عن طريق الهندسة الوراثية.

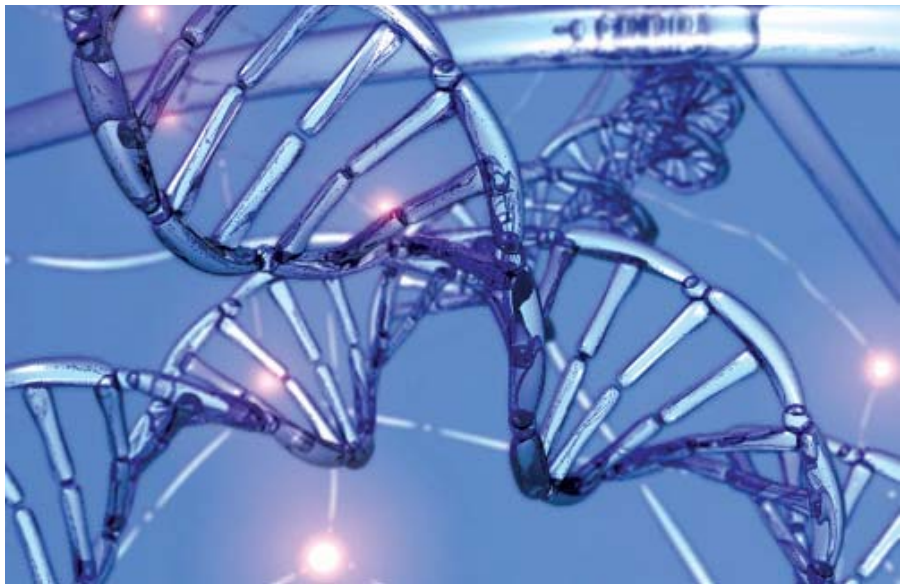
٦-استخدام وسائل جديدة في التقنية الحيوية معتمده على مورث البروتينات الريبوزومية.

ومن الجدير بالذكر فإن غالبية استخدام تلك التقنيات تتمثل في مجالات الأبحاث المعملية والصناعية، وفي تطبيقات علوم الحياة عامة والطبية خاصة، وكذلك في مجال الصناعات الدوائية الحيوية.

تطوير البرنامج

قام مؤخراً كلاً من مركز التميز في التقنية الحيوية بجامعة الملك سعود، وبرنامج التقنية الحيوية **بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بدعم البنية التقنية لاستخدام بعض التقنيات في الدراسات المعملية المنتجة للتطبيقات الطبية والبحثية. كما يقوم البرنامج بنقل بعض التقنيات إلى شركات متخصصة لتطوير وتسويق استخدام هذه التقنيات.

الأخلاقيات الحيوية والتجربة الوطنية



د. عبد العزيز السويلم

بعد أن فرغ العالم من الحرب العالمية الثانية والمراجعات الدولية لآثارها وأهم أحداثها، وجد أن من فظائع الحرب استخدام عدد من الأسرى لدى الجيش الألماني كأدوات تجارب حيوية حقلية، حيث استخدم عدد منهم في اختبارات الأسلحة والمستحضرات الطبية، على يد مجموعة من الأطباء الألمان المشاركين في البحث والتطوير. لم يمر الحدث بسهولة خاصة أن الممارسات كانت من قِبل الفريق المعني بتقديم الرعاية الصحية وإسعاف الناس وإنقاذهم وليس قتلهم. نتيجة لذلك بادر الاتحاد العالمي الطبي (World medical association) بإصدار الوثيقة الدولية عام ١٩٦٤م ـ عرفت فيما بعد بوثيقة هلسنكي ـ التي تضع الضوابط الأخلاقية لاستخدام الإنسان في الأبحاث الطبية، والتي تقبلها أطباء العالم والحكومات بالترحيب.

ومع تنامي تجارة الأدوية والمستحضرات الطبية، نمت الحاجة إلى تجريبها على البشر؛ مما طور مفهوم استخدام البشر في البحث العلمي بشكل طوعي، ومع التقدم العلمي الكبير في الأبحاث الحيوية والطبية، فتحت آفاقاً واسعة للعلماء للإبحار في جسم وخلايا الإنسان والكائنات الحيوية الأخرى. ومع أن اكتشاف العالمين **واطسون وكريك** للمادة الوراثية لم يمر عليه سوى زمن يسير، إلا أن المخرجات العلمية من أبحاث وتجارب العلماء تفوق تصور المكتشفين اللذين شاركا العالم، قبل عام الاحتفال بمرور خمسين عاماً على اكتشافهما. فقد تم تحديد تركيب المادة الوراثية، وآلية عملها، وفك شفرتها الحيوية، مما سهَّل فهم الطبيعة الحيوية للمخلوق الحي، وبالتالي التعامل معه بشكل أفضل . ويعِد العلماء بالمزيد من النتائج الإيجابية التي يمكن أن تساهم في علاج كثير من الأمراض الصحية، وتقلل من المشاكل البيئية والزراعية والحيوية بشكل عام.

ومع التوصل إلى فك التسلسل الوراثي للمادة الوراثية ـ أو ما يسمى الشفرة الوراثية- للإنسان والذي يعد بذاته كشفاً علمياً كبيراً ، إلا أنه بدوره قد فتح آفاقاً أوسع للبحث العلمي. ومع متابعة المنجزات البحثية للعلماء ظهرت عدة قضايا كالاستنساخ والاستنسال، والملكية الفكرية للمورثات، الخلايا الجذرية، والفحوص الوراثية مما أعطى انطباعا أن هناك طاقة علمية جديدة تلوح في الأفق، تكتنفها آمال ومخاوف، وهي بالتالي بحاجة إلى رأي علمي، نظامي، ديني، اجتماعي، والذي بدوره قاد إلى أكثر الحوارات العلمية في الزمن الحاضر، لتحديد الموقف من هذه المستجدات العلمية، وكيف يمكن حماية أنفسنا والبشرية من احتمالية سوء استخدام الأبحاث الطبية والحيوية ؟ وكيف يمكن ضمان أن الفوائد المتحصل عليها ينتفع بها الجميع بغض النظر عن جنسياتهم وثرواتهم؟ وقد ينتج عن هذه الحوارات والأسئلة ولادة مصطلح وعلم جديد عام ١٩٧٠ م من قِبل العالم **(Van Rensselaer Potter)** وأطلق عليه اسم الأخلاقيات الحيوية (Bioethics) على اعتبار أنه علم النجاة والجسر إلى المستقبل، والذي يناقش الموضوع من النواحي الطبية والحيوية والدينية والقانونية والفلسفية مناقشته لبعض الممارسات الخاطئة في الأبحاث الطبية.

الأسس الأخلاقية

الأخلاقيات الحيوية مفهوم يجمع بين ألأعراف، الآداب، الأخلاق، وهي مفهوم يقصد منه المفهوم الواسع والمختلف عن الأخلاق، وكما هو معلوم لدى علماء اللغة أن الزيادة في المبنى تدل على زيادة في المعني.

يقوم علم الأخلاقيات الحيوية على عدد من الأسس التي تضمن حقوق الأفراد والمجتمعات، وقد لخص (Beauchamp & Childress) الأسس الأخلاقية حسب أربعة مبادىء هي:عدم الاضرار، والسعي للمنفعة، والمساواة في المنافع، وتقدير الآخرين ومشاعرهم.

أما من الناحية الإسلامية فقد كفل الإسلام هذه المبادئ وغيرها، بما يضمن كرامة الإنسان ويمكن تلخيص المبادئ الإسلامية في التعامل مع القضايا الأخلاقية بأربعة مبادئ أساسية إضافة إلى أربعة مبادئ عملية أخرى.

● المبادئ الأساسية :

تنحصر المبادئ الأساسية للأخلاقيات الحيوية فيما يلي:

١ــ ولقد كرمنا بني آدم: فجنس البشر مكرم

ويجب التعامل معه على هذا الأساس.

٢ـ خلق الإنسان لعبادة الله: فكل أعمال البشر ـ ومنها الأبحاث ـ يجب توظيفها لتحقيق هذا الهدف.

٣ـ سخر الله الكون لبني آدم.

٤ـ يجب على البشر صيانة الكون والحفاظ عليه.

● **المبادئ العلمية**

يجب أن لا يكون هناك تعارض بين التقدم والبحث العلمي والأسس الأخلاقية الأربعة السابقة، وتتركز المبادئ العملية في الضروريات الخمس التي جاء الإسلام بحفظها وهي حفظ النفس، وحفظ الدين، وحفظ العقل، وحفظ العرض،وحفظ المال.

ومن هذه المنطلقات فالأخلاقيات الحيوية جاءت لوضع الضوابط والمعايير التي تضمن حفظ هذه الضروريات الخمس التي جاء الإسلام بحفظها، ولتعظيم المنافع وتجنب أو تقليل الضرر. ومن الناحية الإسلامية فإن الأصل في القضايا العلمية الإباحة وعدم المنع، ما لم تتعارض مع أحد الضروريات الخمس، وعند التعارض فيمكن الدخول في دائرة السماح بالبحث، مع وضع الضوابط التي تضمن عدم تجاوز حد الضرورة.

اللجان الدولية ذات العلاقة

تختلف الأبحاث الحيوية وتتعدد غاياتها؛ وذلك بحسب الجهات الممولة والتوجهات البحثية للمؤسسات والشركات، فالأبحاث الحيوية إما أن تكون لخدمة الإنسانية، أو للهدف المادي أو لأغراض عسكرية، وأحيانا تكون بدوافع سياسية. وبسبب تعدد أهداف الدراسات سعت كثير من المنظمات الدولية إلى تشكيل اللجان التي تناقش هذه المواضيع من مختلف الاتجاهات والتوجهات منها:

١ـ اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية في المنظمة الدولية للتربية والثقافة والعلوم (اليونسكو).

٢ـ اللجنة الدولية الإسلامية للأخلاقيات الحيوية في منظمة المؤتمر الإسلامي.

٣ـ لجان تسعى منظمة الصحة العالمية إلى تكوينها لمناقشة العديد من القضايا الأخلاقية.

أما على المستوى الإقليمي: فهناك لجان على مستوى الدول الأوربية ودول شرق آسيا، وتسعى لوضع تشريعات على المستوى الوطني ومتابعة المسائل الأخلاقية، من خلال الوعي بالمادة الوراثية وأثرها والشعور بالمسؤولية الاجتماعية والوطنية؛ لنشر ثقافة الموافقة المتنورة (على بصيرة)، والصدق والأمانة عند التعامل مع عائلة المريض وأقاربه؛ لضبط التعامل مع العينات البشرية، إضافة إلى عدد من القضايا الحيوية التي تتركز حول ثلاث قضايا مهمة هي بداية الحياة وتعريفها، والكرامة البشرية وحدودها، ونهاية الحياة وعلاماتها.

نماذج عملية لتجارب حيوية لا أخلاقية

صاحبت البحوث الحيوية على البشر الكثير من الممارسات السيئة التي لا تليق بالإنسان من أهمها:

● **تجربة مرض الزهري:**

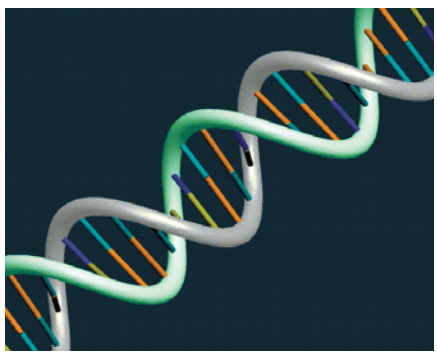
أجرت الجهة الرسمية المسؤولة عن خدمات الصحة العامة في الولايات المتحدة (PHS) خلال أربعين عاما ــ بين ١٩٣٢ إلى ١٩٧٣ــ تجربة على ٣٩٩ من الرجال السود في المراحل المتأخرة من مرض الزهري، كان غالبية هؤلاء الرجال من المزارعين الأميين في واحدة من أفقر المقاطعات في ولاية ألاباما، لم يكن لديهم علم بطبيعة المرض، كل ما كان يقال لهم أنهم كانوا يعالجون من «الدم الفاسد»، واقتضت طبيعة التجربة التي صممها الأطباء عدم السعي للعلاج بقدر الانتظار لتسجيل مراحل المرض وتطوره، إضافة إلى انتظار المريض ومراقبته يعاني من المضاعفات التي تشمل الأورام وأمراض القلب، والشلل، والعمى، والجنون حتى الموت، ومن ثم يقوم الأطباء بتشريح الجثث ودراستها. يقول أحد الأطباء المشاركين: « ليس لدينا أي اهتمام في هؤلاء المرضى حتى الموت»، وبعد كشف الحقيقة من قبل أصحاب الضمائر الحية من الأطباء قدم رئيس الولايات المتحدة الأمريكية **بيل كلنتون** اعتذار الحكومة الرسمي لأسر الضحايا.

● **قصة موت غيسلينغر**

كان جيس غيسلينغر (Jesse Gelsinger) شباب يبلغ من العمر ١٨ عاماً، وهو أول شخص يعلن موته في تجربة سريرية للعلاج بالمورثات. كان هذا الشاب يعاني من مرض وراثي مرتبط بالكبد، نتيجة لنقص transcarbamylase ornithine، وتشمل أعراضه عدم القدرة على استقلاب النشادر. المرض عادة ما يكون قاتلا عند الولادة، ولكن **غيسلينغر** لم يرث المرض، وإنما كان نتيجة لطفرة وراثية، مما جعل إصابته غير حادة وبقي على قيد الحياة بتنشيط الخلايا السليمة باتباع نظام غذائي محدود وصارم، بالإضافة إلى الأدوية الخاصة. انضم **غيسلينغر** إلى التجارب السريرية التي تديرها جامعة بنسلفانيا والتي تهدف إلى تطوير علاج الأطفال الذين يولدون مصابين بالمرض. في سبتمبر ١٩٩٩م تم حقن **غيسلينغر** بآلاف الملايين من فيروس محور وراثيا يحمل مورثات لتصحيح الخلل الوراثي لديه؛ وذلك لاختبار مدى سلامة هذا الإجراء، وتوفي بعد أربعة أيام. وقد تبين بعد ذلك أن الباحث الرئيس في التجربة قد أخفى بعض الحقائق عن الجهات الرقابية وأسرة **غيسلينغر**، كما أنه قد أسس شركة تستثمر في تطبيقات العلاج الوراثي.

● **إلين روش**

كانت **إلين روش** تعمل فنية في جامعة جونزهوبكنز مركز أمراض الحساسية والربو، وتبلغ من العمر ٢٤ عاماً، ومن الذين تطوعوا



عام ٢٠٠١م للمشاركة في دراسة تهدف إلى إثارة نوبات الربو خفيفة من أجل مساعدة الأطباء على اكتشاف رد الفعل الذي يحمي الرئتين لدى الأشخاص الأصحاء لمكافحة نوبات الربو؛ بعد استنشاق مركب (Hexamethonium)، وهو دواء كان يستخدم لعلاج ارتفاع ضغط الدم في المدة ما بين ١٩٥٠-١٩٦٠م، أصبحت السيدة **روش** مريضة، عانت من السعال الحاد وساءت حالتها خلال الأسبوع التالي، حتى أنها وضِعت على جهاز التنفس الصناعي، بعد ذلك أصبح لديها فشل في أنسجة الرئة، وانخفاض ضغط الدم وفشل كلوي، وتوفيت بعد قرابة شهر من دخول هذه الدراسة. قام مكتب حماية الإنسان موضع البحث (OHRP).

بعد التحقيق في ملابسات وفاة السيدة **روش** اتهمت لجنة المراجعة الأخلاقية جامعة جون هوبكنز لفشلها في اتخاذ الاحتياطات المناسبة، إضافة إلى خلل في تطبيق المعايير الأخلاقية في الدراسة.

اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية

وجه المقام السامي الكريم بالأمر رقم ٧/ب/٩٥١٢ تاريخ ١٤٢٢/٥/١٨هـ بتشكيل لجنة وطنية بمسمى (اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية). تهدف إلى وضع ومتابعة تنفيذ معايير وأخلاقيات البحوث الحيوية والطبية، وذلك من أجل التحسين والارتقاء بالنواحي الصحية والوقائية والتشخيصية العلاجية والنفسية مع مراعاة كرامة الإنسان والعدل والإحسان وحفظ الحقوق للأفراد والمجتمعات بما يتماشى مع الشريعة الإسلامية وتقاليد ومرتكزات المملكة. تكون اهتماماتها شاملة للأخلاقيات البحثية الحيوية والطبية وتطبيقاتها التي تجرى بالمستشفيات والجامعات ومعاهد البحوث بالإضافة إلى الجهات العامة والخاصة ذات العلاقة.

■ شعار اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية.

قضى الأمر السامي الكريم أن تكون هذه اللجنة تحت إشراف وإدارة **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** وبرئاستها وبعضوية كل من: **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، والحرس الوطني، ووزارة الدفاع والطيران، ووزارة الداخلية، وإدارة البحوث العلمية والإفتاء، ووزارة التعليم العالي، ووزارة الصحة، ووزارة التربية والتعليم، ومستشفى الملك فيصل التخصصي، ومركز الأبحاث.

● مهام اللجنة

تختص اللجنة بوضع ومتابعة تنفيذ معايير وأخلاقيات البحوث الحيوية والطبية على مستوى المملكة، وتعد المرجع الوطني فيما يتعلق بالأبحاث والأخلاقيات الحيوية والطبية، وتتمتع بالصلاحيات والدعم المالي اللازم لتنفيذ أهدافها ومهامها في جميع الجهات الطبية والبحثية العامة والخاصة في المملكة، ولها على وجه الخصوص ما يلي:

١- اقتراح نظام لإجراء الأبحاث والتجارب الحيوية والطبية على الكائن الحي، يراعي أخلاقيات البحث العلمي الحيوي والطبي من منظور إسلامي وأمني ووطني.

٢- إعداد اللوائح الخاصة بأخلاقيات البحث العلمي الحيوي والطبي ومراجعتها وفق ما تقتضيه المستجدات العلمية العالمية.

٣- الإشراف والتعاون مع لجان أخلاقيات البحوث الحيوية والطبية العاملة في المراكز والقطاعات البحثية.

٤- العمل على إنشاء قاعدة بيانات وبنك وطني للمادة الوراثية يعنى بحفظ واسترجاع المادة الوراثية للمجتمع السعودي.

٥- الإشراف والمتابعة لنظام المعلومات المركزي لبنوك المادة الوراثية الوطنية وضوابط توثيقها واسترجاعها.

٦- وضع القواعد والأسس للاعتراف علمياً وأخلاقياً بمختبرات الأبحاث العاملة في المجالات الحيوية والطبية، وقدرتها على القيام بالأبحاث بالطرق السليمة.

٧- التقويم الدوري والرقابة على المختبرات الوطنية من الناحية الأخلاقية، ومراقبة إجراء الأبحاث والتجارب الطبية على الكائن الحي، والتأكد من مشروعيتها.

٨- ضبط فحص العينات الحيوية في مختبرات خارج المملكة.

٩- مراقبة احترام القواعد الشرعية والاجتماعية عند التعامل مع المادة الوراثية.

١٠- العمل على صيانة حقوق المرضى، والحفاظ على سرية وأمن المعلومات المتعلقة بالجوانب الحيوية والطبية.

١١- التنسيق بين المملكة والدول والمنظمات العربية والدولية فيما يتعلق بمجال اختصاصها.

١٢- أي عمل آخر يدخل في دائرة اختصاصها.

● مجالات اهتمام اللجنة

تتمثل مجالات اهتمام اللجنة في الضوابط التالية:

■ **الضوابط والمعايير الأخلاقية الحيوية والطبية:** وتهدف لإيجاد صيغة موحدة للشروط البحثية والأخلاقية الواجب اتباعها في البحوث داخل المملكة، من أجل حماية حقوق المريض والعائلة والمجتمع والمنشآت الصحية الطبية والبحثية المختلفة التي تتوفر فيها مثل هذه المختبرات؛ ومن أهم هذه الضوابط والمعايير ما يلي:

- **الضوابط الإجرائية:** حيث تقوم اللجنة الوطنية بتشكيل لجان متخصصة لأخلاقيات البحوث الحيوية والطبية في المستشفيات والمراكز البحثية في المملكة، تكون مهمتها مراجعة الأبحاث والدراسات المقدمة، وبحث مدى موافقتها لضوابط ومعايير الأخلاقيات الحيوية والطبية الوطنية، ومن ثم إقرار هذه الدراسة أو عدمه مع التوجيه والإرشاد للباحثين.
- **ضوابط وطنية:** وتتم من خلال سعى اللجنة إلى الإفادة من الكوادر الوطنية المؤهلة في

الجامعات والكليات والمعاهد البحثية والتنسيق فيما بينها في القضايا ذات العلاقة؛ مع إنشاء قاعدة بيانات للكوادر الوطنية المؤهلة في مجالات الأخلاقيات الحيوية والطبية. كذلك دعم برامج التدريب والتعليم ذات العلاقة؛ من أجل نقل وتوطين التقنية. وبالإضافة إلى ذلك السعي للتشخيص المباشر لبعض الأمراض الوراثية وبطريقة سريعة ودقيقة، مع الاهتمام بالحفاظ على سرية وأمن المعلومات الوراثية والاجتماعية. كما تتعامل مع مراكز مرجعية في الخارج لتشخيص الأمراض الوراثية عند عدم التمكن من إجرائها في المملكة بعد توقيع اتفاقية تضمن حقوق المريض والمجتمع.

■ **ضوابط البحوث الطبية:** وتتمثل في اهتمام اللجنة بعمل الإجراءات والسياسات التي تضبط وتتحكم في إجراء البحوث الطبية على المرضى، كاستخدام أدوية جديدة أو استخدام أجهزة من أجل الفحص أو إجراء العمليات، وكذلك التجارب السريرية مع إحاطة المعني علماً بالفائدة العلمية والطبية والآثار السلبية التي ربما تنتج عن ذلك. كما تسعى اللجنة إلى وضع الضوابط الخاصة بالممارسة الطبية المنتهية بنتائج بحثية.

■ **القواعد الشرعية والاجتماعية:** حيث يجب مراعاتها في التعامل مع المادة الوراثية، وكذلك التقيد بالسرية التامة الخاصة بمعلومات المريض، مع مراعاة وتقديم مصلحة وفائدة المريض والمجتمع مع توثيق موافقة المريض أو ولي أمره ـ في حالة القُصَّر ـ خطياً عند الحاجة إليهم في الأبحاث الطبية.

● اللجان الفرعية

يتفرع من اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية عدة لجان فرعية منها ما يلي:

ـ اللجنة الشرعية والقانونية: وتختص بالمراجعة الشرعية والقانونية للأنظمة واللوائح التي تقترح من قبل اللجان الفرعية الأخرى، واللجان المتخصصة التي تشكل لتحديد الموقف من المستجدات العلمية.

ـ لجنة الأبحاث على الإنسان: وتعنى بنظام مزاولة البحث على الإنسان من حيث آلية الترخيص، ولجان الأخلاقيات المحلية والمعايير الأخلاقية للموافقة على الأبحاث وغيرها من التنظيمات، وتنقسم هذه اللجنة إلى لجنتين فرعيتين هما:

١ـ استخدام المادة الوراثية وبنوكها: ويتمثل في التعامل مع المادة الوراثة وحفظها وبنوكها كما تعنى بأنظمة التعامل مع المعلومات الوراثية من حيث السرية والحفظ والاسترجاع .

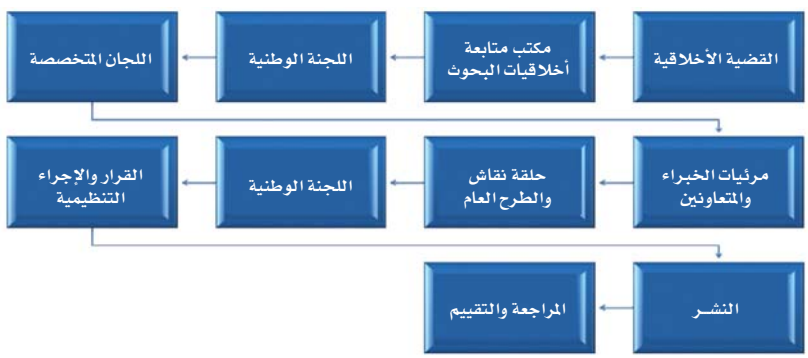
٢ـ الأبحاث السريرية: وهي الأنظمة المتعلقة بالبحث على الجنين والسجين والطفل وفاقد الأهلية وغيرها من التنظيمات ذات العلاقة بالإنسان.

٣ـ لجنة الأبحاث على الحيوان والنبات: وتهتم بوضع الضوابط الخاصة بالتعامل مع الحيوان والنبات في الأبحاث من المنطلق الإسلامي في الرفق بالحيوان وعدم إيذائه، وذلك بتعريف البحوث التي يسمح لها بإجراء تجارب على الحيوان والنبات، وتحديد وتأهيل الباحث في إجراء البحوث على الحيوانات، وطرق معاملة الحيوان قبل التجربة وأثنائها، وآلية مراقبة البحوث والشروط الخاصة بالحظائر، وطرق التنمية والرعاية والتخلص من الحيوان بعد نهاية التجربة. كما ستضع اللجنة الضوابط الخاصة بالأبحاث ذات العلاقة بالنبات كالتحوير الوراثي والنقل ومواصفات المختبرات الخاصة بالتجارب.

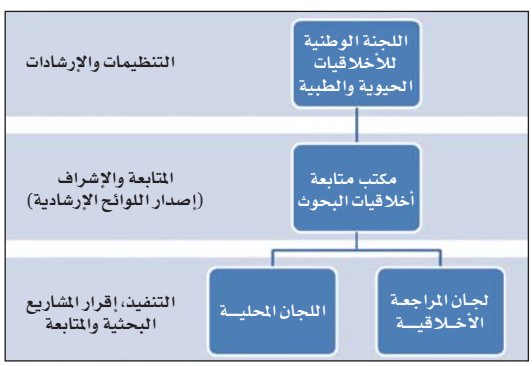
٤ـ لجنة التعليم والإعلام: وتهتم بوضع خطط مناسبة لتفعيل برامج اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية في المجتمعات التعليمية بشتى مراحلها، وكذلك للعاملين في المجال الصحي وذوي الاهتمام والمستهدفين بنطاق عمل اللجنة الوطنية، كذلك تهتم اللجنة بوضع سياسة إعلامية مناسبة لمساندة أعمال اللجنة الوطنية في توعية المجتمع وتثقيفه تجاه الأخلاقيات الحيوية والطبية، والعمل على تثقيف الأسرة التعليمية والعاملين في المجال الصحي وتوعيتهم بأهمية الاخلاقيات الحيوية والطبية.

وتتواصل اللجنة مع المجتمع العلمي من خلال عدد من الحلقات ويبين الشكل التالي آليات اتخاذ القرار في المسائل الأخلاقية التي تطرح في الأوساط العلمية.

وتقوم اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية بدور فاعل وحيوي بالتواصل مع اللجان الدولية ذات العلاقة، وقد كان لها أثر في عدد من المحافل واللجان الدولية مثل اللجنة المشكلة في اليونسكو، وحيث إنها اللجنة الوحيدة عالميا التي تعتمد قراراتها من الدول يمكن استعراض عدد من البيانات الدولية الجهود التي تقوم عليها المنظمة الدولية.



■ شكل (١) خطوات تنفيذ المعايير الأخلاقية في الأبحاث الحيوية والطبية بالمملكة .



■ شكل (٢) دور اللجنة الوطنية واللجان الأخرى وارتباطاتها.

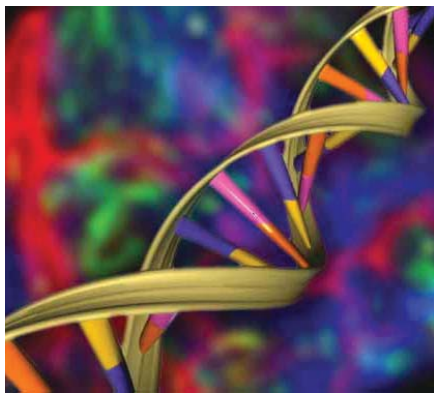
اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية والطبية

تمتاز المنظمة الدولية للتربية والثقافة والعلوم (اليونسكو) بثقلها العالمي في صياغة المواقف الأخلاقية العالمية، لذا فقد نشأ برنامج اليونسكو للأخلاقيات الحيوية عام ١٩٩٣م، ثم أصبح أحد أولوياتها الاستراتيجية عام ٢٠٠٢م. يتزايد اهتمام اليونسكو بالأخلاقيات الحيوية بشكل مضطرد، كما أن الحاجة العالمية له تزداد، لتقدير آثار تقدم العلوم الحيوية البعيدة المحتملة على المجتمعات بشكل عام خاصة مع تميز عملها وتنوع تخصصات وأصول مستشاريها، مما أعطى الريادة العالمية لليونسكو في مجال الأخلاقيات الحيوية.

يتفرع من برنامج الأخلاقيات الحيوية قسم أخلاق العلوم والتقنية في قطاع العلوم البشرية والاجتماعية ويركز في عمله على أربعة مجالات عمل هي:

١ـ **المجال الفكري**: وذلك من خلال التوعية على المستوى الدولي أو الوطني للمجالات المهمة في الأخلاقيات الحيوية وملابساتها لعمل إرشادات أخلاقية.

٢ـ **مجال أسس الأنظمة الأخلاقية**: ويهدف إلى تحديد ودفع قواعد وأطر أخلاقية تمكن الدول الأعضاء من الاستفادة منها في وضع تشريعاتها الأخلاقية المحلية، مثل البيان العالمي للمجين البشري وحقوق الإنسان.



٣ـ **المجال الاستشاري**: ويقدم العون للدول الأعضاء في تشكيل وتأسيس لجانها المحلية الخاصة بالأخلاقيات الحيوية، وتعريف المعايير الأخلاقية الخاصة بها. كما يهدف هذا المجال إلى تقديم المعلومات والوثائق اللازمة للجان المحلية وربطها ببعضها لتبادل المعارف. كما يتابع تنفيذ وتفعيل توصيات وقرارات اللجان الدولية.

٤ـ **مجال التثقيف والتوعية**: ويسعى إلى رفع مستوى الوعي والمعرفة بين المعنيين كالباحثين والإعلاميين وصناع القرار والمجتمع عموماً، كما يسعى هذا المجال إلى تحديد وربط الجامعات التي تقدم دراسات في الأخلاقيات الحيوية وتربطها ببعض.

● لجان برنامج الأخلاقيات الحيوية

يتفرع عن برنامج الأخلاقيات الحيوية لجنتان هما:

■ **اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية**: وقد أنشئت عام ١٩٩٣ م، وتتكون من ستة وثلاثين عضواً يرشحون من قبل مدير عام اليونسكو كخبراء، ويمارسون عملهم بشكل مستقل ويعبرون عن آرائهم كمختصين، ويمثلون التوزيع الجغرافي والاجتماعي العالمي، كما يمثلون تخصصات مختلفة رفيعة المستوى كالعلماء والمحامين والقانونيين والاجتماعيين. تعد اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية – إلى الآن – اللجنة الوحيدة تحت الأنظمة الدولية التي تعمل بنظام دقيق ومحكم وتركز على الأخلاقيات الحيوية .

■ **اللجنة الحكومية للأخلاقيات الحيوية**: وقد أنشئت عام ١٩٩٨ بناء على نظام اللجنة الدولية للأخلاق لليونسكو، وتتكون من ستة وثلاثين دولة عضو في اليونسكو وترشح من قبل المؤتمر العام لليونسكو. تجتمع اللجنة مرة كل عام على الأقل لمناقشة قرارات وتوصيات اللجنة الدولية، وبالتالي ترفع توصياتها للمدير العام لليونسكو ومن ثم للمؤتمر العام. ويجدر بالذكر أن المملكة العربية السعودية ترأس اللجنة الدولية الحكومية للعامين ٢٠٠٩ – ٢٠١١م. ويتيح نظام اليونسكو للدول الأعضاء والمنظمات الدولية العاملة تحت الأمم المتحدة بالحضور كمراقبين.

● اليونسكو والأخلاقيات الحيوية

جعلت اليونسكو أخلاقيات العلوم والتقنية أحد أبرز أولوياتها الخمس، ولعل أبرز ما يمكن الإشارة إليه في إنجازات اليونسكو هو تشكيل ورعاية اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية والتي تميزت خلال عملها في السنوات العشر الماضية بالحيادية والإنصاف لشعوب ودول العالم، كما أنها سبقت كثير من الدول والمنظمات في التشريع ووضع الإرشادات التي تضمن رعاية الحق البشري والكرامة الإنسانية. كما أن اللجنة الدولية برعاية المنظمة الدولية قد قدمت للبشرية عدة خدمات يمكن توضيحها كالتالي :

■ **البيان العالمي بشأن المجين البشري وحقوق الإنسان**: وقد صدر عام ١٩٩٧م بعد مناقشة استمرت عدة سنوات، شارك فيها عدد من العلماء والخبراء في مجالات العلوم والتخصصات المختلفة. كما تم إقرار البيان من قبل المؤتمر العام للأمم المتحدة عام ١٩٩٨م . ومنذ ذلك الحين أدخلته العديد من الدول في أنظمتها وتشريعاتها الوطنية. وناقشت اللجنة الوطنية تطبيق الإعلان على الساحة العالمية والآليات المناسبة لتفعيلة توصياته في اجتماعها العاشر.

■ **البيان العالمي في البيانات الوراثية**: حيث اهتمت اليونسكو بمجال أخلاقيات البيانات الوراثية لما لها من أثر على شعوب العالم الغنية والفقيرة على السواء، وحيث أن تقنيات التعامل مع المادة الوراثية متوافرة لدى الدول المتقدمة، فقد صيغ الإعلان العالمي للبيانات الوراثية ليضمن حق الدول الفقيرة؛ وليضمن سير وتقدم العلوم في الدول الغنية كذلك، ولأن جمع البيانات الوراثية البشرية ومعالجتها واستخدامها وحفظها مسائل تكتسب أهمية فائقة من أجل تقدم علوم الحياة

والطب ومن أجل تطبيقاتها، ومن أجل استخدام هذه البيانات لأغراض غير طبية - ولا سيما في الإجراءات المدنية والجنائية - فقد أقرت اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية المسودة النهائية للإعلان العالمي للبيانات الوراثية في اجتماعها العاشر عام ٢٠٠٣م ، والذي أقر من قبل المؤتمر العام لليونسكو. كما حظي الإعلان العالمي كذلك بتأييد اللجنة العربية لأخلاقيات العلوم والبيولوجيا. ويتضمن الإعلان عدة نقاط مهمة، مثل: تحديد الأغراض من جمع البيانات الوراثية، وإجراءات التعامل، وضمان عدم التمييز بناء على البيانات الوراثية، وقبول الشخص المعني مع إعطاء حق سحب القبول، وآلية الوصول ومعالجة البيانات، وضمان سرية البيانات ودقتها وموثوقيتها وجودتها، وحفظ العينات والبيانات، وتداول البيانات والتعاون الدولي، وأخيراً إتلاف البيانات .

■ **الوثيقة العالمية في الأخلاقيات الحيوية:** وهي من المشاريع المهمة والطموحة لليونسكو وذلك بإصدار وثيقة عالمية حول الأخلاقيات الحيوية تركز فيها على أهم القضايا الأخلاقية الحيوية على المستوى العالمي، والتي تتفق مع المستجدات العلمية الحديثة. وتتطرق الوثيقة إلى تحديد الإطار العام لمفهوم الأخلاقيات الحيوية، والقضايا الأخلاقية الأساسية والتي تشمل الرعاية الصحية، التناسل وبداية الحياة، الموت، البحث عن الإنسان، والبيانات الوراثية والشخصية، والأعضاء البشرية ونقلها، واستخدام الخلايا الجذرية الجنينية في العلاج، والكائنات المحورة وراثياً وغيرها من المواضيع الساخنة والحساسة.

■ **الملكية الفكرية للمورثات:** وهي من أهم المواضيع التي تطرح حالياً وبإلحاح في مجالات علوم الوراثة المختلفة، والتي تكوِّن هاجساً كبيراً لصانعي القرار والمشرعين في مجالات هذا العلم المختلفة، والتنوع الإحيائي، والأغذية المعدلة وراثياً، والتجارب الحيوية المعملية، وحرية التصرف باستخدام الموارد الوراثية، وتبادل ومشاركة الفوائد التي قد تنتج من الأبحاث التي تجرى في هذا المجال. في هذا السياق دعا مدير عام اليونسكو إلى مؤتمر عام لمناقشة موضوع «الأخلاق، والملكية الفكرية، المجين البشري» في المدة ١/٣٠ – ٢/١/ ٢٠٠١، في مقر اليونسكو وقد أوصى المجتمعون بأهمية أن تتولى اليونسكو ممثلة في اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية وضع آلية لمتابعة كيفية التأكد من أن فوائد النسخة الأولية من مشروع المجين البشري يمكن أن تشمل البشرية عامة ، خاصة مع نشرها في الآونة الأخيرة (فبراير من عام ٢٠٠١م) ، مما يعطي الموضوع أهمية وحاجة إلى المبادرة.

جدير بالذكر أن قضية الجينوم ليست محصورة في البشر فقط، ولكنها تتعدى إلى الحيوانات والميكروبات والنباتات. من هذا المنطلق فقد كان لليونسكو عدة مبادرات ذات العلاقة بحفظ الحقوق البشرية المتعلقة بالملكية الفكرية لحقوق المورثات منها:

١- الإعلان العالمي بشأن المجين البشري وحقوق الإنسان.

٢- بيان مدير عام اليونسكو عام ٢٠٠٠م.

٣- بيان مؤتمر اليونسكو لعام ٢٠٠١م.

٤- توصيات اللجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية.

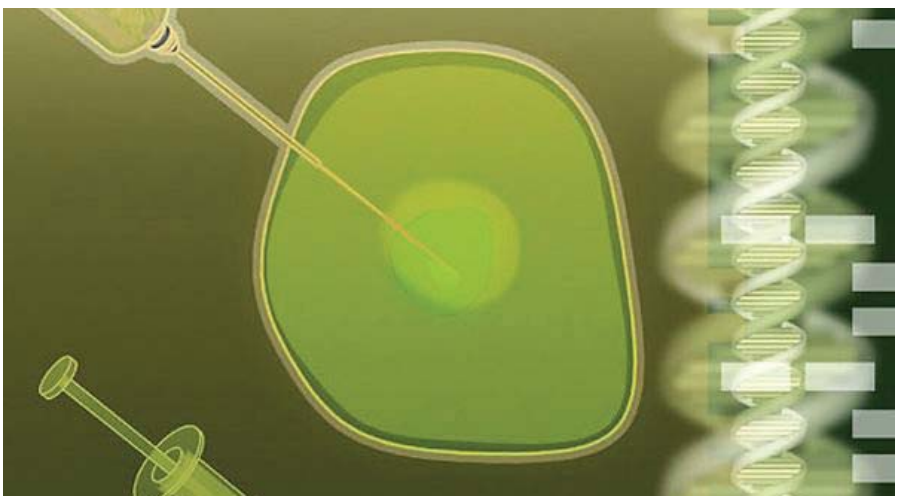
٥- توصيات اللجنة الحكومية للأخلاقيات الحيوية ٢٠٠١م.

■ **أبحاث الخلايا الجذعية :** حيث تم مناقشة مشروع المجين البشري ومتعلقاته الاقتصادية في الدورة السابعة للجنة الدولية للأخلاقيات الحيوية عام ٢٠٠٠م؛ وقد كان أحد أبرز الموضوعات العلمية المعاصرة وأكثرها سخونة مدى القبول الأخلاقي لاستخدام الخلايا الجذرية للبويضات البشرية الملقحة للأغراض البحثية، والذي أُجري بشكل موسع على مدار عامين، إلا أن اللجنة لم تتمكن من الخروج برأي موحد حياله، نظراً للتباين الشديد بين وجهات نظر الأعضاء تبعاً لاختلافاتهم الدينية والفكرية. وقد أوصت اللجنة بأهمية مراعاة هذا الجانب من قبل الدول، مع وضع تشريعات محلية تضمن مراعاة كرامة الأجنة.

■ **مواضيع أخرى :** ومنها التكامل بين الدول الغنية والفقيرة، وأبحاث الشيخوخة، والأبحاث المتعلقة بالجهاز العصبي في الإنسان، وتعليم الأخلاقيات الحيوية وغيرها من المواضيع الحيوية والمهمة التي يمكن الرجوع إليها في موقع اللجنة على الشبكة العنكبوتية.

كما أصدرت اليونسكو عدد من الكتب ذات العلاقة بالأخلاقيات الحيوية مثل:الأخلاقيات الحيوية وحقوق المرأة، وأخلاقيات الحياة، وولادة الإعلان العالمي للمجين البشري وحقوق الإنسان، والأخلاقيات الحيوية: ملابسات عالمية.

«**نحن لا نستطيع إيقاف العلم ولكن يمكن أن نسائله**» بهذه العبارة افتتح مدير عام اليونسكو الاجتماع العاشر للجنة الدولة للأخلاقيات الحيوية والطبية هذا لعام ٢٠٠٣ م، وهو الدور الذي تسعى اليونسكو عمله في مجال الأخلاقيات الحيوية.



أنظمة السلامة الأحيائية

د. يوسف الحافظ

نتيجة للتوسع السريع في التقانات الحيوية والقلق العام من آثارها السلبية المحتملة، فقد أضحت الحاجة ماسة إلى وضع لوائح وتشريعات للسلامة الأحيائية لضبط عملية نقل وتطوير واستخدام التقانات الحيوية والكائنات المحورة وراثياً والنواتج الناجمة عنها، وذلك من أجل حماية الصحة والبيئة والتنوع الأحيائي الطبيعي والمستأنس، لا سيما وأن إنتاج الكائن الحي المطور عبر المورثات يتم فيه تبديلاً لبنيته الوراثية.

نظراً لأن المملكة قد تستورد الكائنات الحية المحورة وراثياً ومنتجاتها النباتية أو الحيوانية، ونظراً للمخاطر المحتمل حدوثها على مستوى سلامة الأغذية أو على مستوى البيئة، فقد شُكلت لجنة وطنية للسلامة الأحيائية بتوجيه من صاحب السمو الملكي ولي العهد وزير الدفاع والطيران والمفتش العام رقم ٣٥٧٦/٤/١/١ بتاريخ ١٤١٨/٩/٢٢هـ برئاسة **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**؛ وعضوية كل من : وزارة الزراعة، ووزارة الصحة، ووزارة المياه، ووزارة التجارة والصناعة، والرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، والهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، والهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها؛ على أن تتولى هذه اللجنة المهام التالية:

١ـ اقتراح تشكيل اللجان المتخصصة في مجالات السلامة الأحيائية من العلماء والمختصين والباحثين في الجامعات ومراكز البحوث والجهات ذات الاختصاص.

٢ـ اقتراح الأنظمة واللوائح التي تتعلق بالسلامة الأحيائية لحماية المملكة من الأثار السلبية المحتمل حدوثها.

٣ـ دراسة بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية من الناحية الفنية والقانونية ومدى ملاءمته للمملكة.

٤ـ اقتراح سبل التنسيق بين المملكة والدول والمنظمات العربية والدولية ذات الاختصاص.

٥ـ وضع خطة لتوعية وتأهيل وإعلام المواطنين بالسلامة الأحيائية.

سلبيات الكائنات المحورة وراثياً

هناك عدة سلبيات متوقعة عند استخدام الكائنات المحورة وراثيا ومنتجاتها في الغذاء والزراعة والبيئة، وذلك كما يلي:ـ

● **في الغذاء**

تتمثل سلبيات التحوير الوراثي في الغذاء في الآتي:ـ

١ـ معظم المورثات المدخلة على مورثات صبغيات الكائنات المحورة وراثياً هي كائنات حية دقيقة بكتيرية أو فيروسية المصدر، أو من كائنات حية ليست ذات صلة بالكائن المتلقي، وعادة ما يكون ناتج هذا المورث غريباً على الإنسان ولم يكن أصلاً من بين السلسلة الغذائية الطبيعية له، ولذلك ربما يؤدي هذا المنتج إلى حساسية الجسم وظواهر أخرى قد يصعب تحديد مداها ومخاطرها عند تناوله كغذاء.

٢ـ التغيرات المحتملة للمورثات المدخلة عند تجهيزها واستخدامها في التصنيع الغذائي كالتغيرات الكيمائية والفيزيائية.

٣ـ الآثار الجانبية بعيدة المدى للغذاء المحور وراثياً والتي لم تدرس على مستوى عالمي بعد.

٤ـ الاحتكار الاقتصادي للكائن المحور وراثياً.

● **في الزراعة والبيئة**

يصاحب استخدام تقنية التحوير الوراثي في الزراعة والبيئة عدة سلبيات منها ما يلي:ـ

١ـ تأثيرات غير محكومة على نشاط كائنات البيئة المتلقية (المستقبلة) بسبب أن إدخال أي عنصر إحيائي جديد على النظم البيئية قد يستغرق فهم واستيعاب آثاره عدة سنوات أو حتى عدة عقود. وقد تكون تلك التأثيرات إما مباشرة عن طريق الافتراس أو المنافسة مثلاً، أو غير مباشرة عن طريق التغيرات في استخدام الأرض أو في أساليب الزراعة.

٢ـ انتقال المادة الوراثية المدخلة إلى الأنواع المستأنسة أو المحلية الأخرى ـ مما يعرف بالتلوث الوراثي ـ عن طريق التلقيح والإخصاب التلقائيين أو الانتشار أو النقل الميكروبي، وخاصة إذا كانت المادة الوراثية المدخلة تحتوي على مورث العقم الذي يحول دون إنتاج أجيال جديدة منها بهدف الاحتكار التجاري؛ مما قد يؤدي ـ مع تقادم الزمن ـ إلى تعرض الأنواع المحلية إلى خطر الانقراض؛ وبالتالي تهديد الأمن الغذائي الوطني.

بروتوكول السلامة الأحيائية

نظراً لأهمية موضوع إدخال الكائنات المحورة وراثياً ومخاطرها المحتملة على البيئة وصحة الإنسان؛ فقد وافق المجتمع الدولي على وضع

بروتوكول ملزم قانوناً في مجال السلامة الأحيائية في ظل اتفاقية التنوع الأحيائي ، حيث أقرت الحكومات الأعضاء في اتفاقية التنوع الأحيائي في ٢٠٠٩/١/٢٩ بروتوكول قرطاجنة المتعلق بالسلامة الأحيائية ليكون إطاراً تنظيمياً دولياً للصناعة المتنامية في مجال التقنية الحيوية والذي من شأنه أن يعزز التطبيق السليم بيئياً للكائنات المحورة وراثياً ويهدف إلى ضمان مستوى ملائم من الحماية في مجال آمن لنقل ومناولة واستخدام الكائنات الحية المحورة الناشئة عن التقنية الحيوية، والتي يمكن أن يترتب عليها آثاراً ضارة على حفظ واستدامة استخدام التنوع الأحيائي مع مراعات المخاطر على صحة الإنسان أيضاً.

يهتم البروتوكول بالكائنات الحية المحورة وراثيا المراد إدخالها مباشرة إلى البيئة مثل: الذرة، والبطاطس، وفول الصويا، والطماطم، والأسماك، وكذلك السلع الأساسية الزراعية المحورة وراثياً مثل: الذرة والحبوب المستعملة كأغذية أو كأعلاف أو للتجهيز، ولا يغطي المواد الصيدلانية ولا المنتجات المشتقة عن الكائنات المحورة وراثياً.

يعتمد البروتوكول على مفهوم أساسي يعرف بالنهج التحوطي المستمد من المبدأ الوارد في إعلان ريو لعام ١٩٩٢م بشان البيئة والتنمية، والذي ينص على: «**حيثما يوجد تهديدات بحدوث ضرر خطير أو لا يمكن تداركه، فإن عدم توفر اليقين العلمي الكامل يجب أن لا يستعمل سبباً لإرجاء اتخاذ التدابير المجدية من ناحية التكاليف للحيلولة دون تدهور البيئة**»، يعنى هذا المفهوم في البروتوكول إن كل حكومة تستطيع إن تحدد أساس التحوط بما لا يسمح باستيراد الكائنات المحورة وراثيا عبر حدودها، حتى إذا لم يتوفر برهان علمي كاف يثبت أن الكائنات المحورة يمكن أو لا يمكن إن يكون لها وقع على التنوع الأحيائي أو على صحة الإنسان؛ مما يعطي البلدان المستوردة حق مراعاة النواحي الاجتماعية والاقتصادية المتمثلة في أن تحل واردات الأغذية التي خضعت لعمليات التحوير الوراثي محل المحاصيل التقليدية أو تهدد باندثار الثقافات والتقاليد المحلية وتخفض قيمة التنوع الأحيائي لمجتمعات السكان الأصليين.

الإجراءات التنظيمية الأساسية

يضع البروتوكول إجراءين تنظيميين أحدهما للكائنات الحية المحورة المراد إدخالها في البيئة، والأخر للكائنات المراد استعمالها مباشرة كأغذية أو كأعلاف أو للتجهيز؛ وهي مصممة لضمان تزويد الدول المستوردة بما تحتاج إليه من معلومات لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن هل تقبل أو لا تقبل واردات الكائنات الحية المحورة. إلا أن الكائنات الحية المحورة المراد إدخالها في البيئة تخضع إلى إجراءات أشد صرامة، وهي تلزم القائم بالتصدير أن يبدأ بإعطاء البلد المستورد وثائق توضح أن الشحنة تحتوي على كائنات محورة وراثياً، ويجب أن تحدد الهوية والسمات والخصائص وأي متطلبات لتحقيق الأمان في مناولتها وتخزينها ونقلها واستعمالها، وينبغي بيان نقطة اتصال للحصول على مزيد من المعلومات وبيان أسماء وعناوين كل من المستورد والمصدر.

تقوم مؤسسة وطنية مختصة في البلد المستورد بإرسال « علم وصول » أي ما يفيد استلام هذه المعلومات في خلال ٩٠ يوماً، ثم تصدر ترخيصاً صريحاً بالشحنة خلال ٢٧٠ يوماً، أو تذكر ما لديها من أسباب لرفض الشحنة على الرغم من أن عدم إعطاء إجابة لا ينبغي أن يفسر بأنه يعنى القبول؛ لأن هذه الإجراءات تعطي البلدان المستوردة فرصة تقييم أي مخاطر قد تنشأ عن الكائنات المحورة وراثياً قبل قبول استيرادها. إلا أن إجراءات الاتفاق المسبق عن علم لا تنطبق على الكائنات المحورة وراثياً المراد استخدامها - منعزلة - في المختبرات العلمية ولا على الكائنات المراد استخدامها مباشرة كأغذية أو كأعلاف أو للتجهيز، مع حفظ حق البلدان في تنظيم استيراد تلك الكائنات على أساس التشريع الداخلي.

تقييم وإدارة المخاطر

يعطي البروتوكول الحكومات الحق في قبول أو رفض واردات الكائنات المحورة وراثياً على أساس تقييمات المخاطر، والتي ينبغي أن تجرى بطريقة علمية تستعمل تقنيات معترف بها في تقييم المخاطر، وللمستورد حق مطالبة المصدر كفالة إجراءات تقييم المخاطر أو أن يتحمل تكاليفها حيث إن هذا أمر مهم بالنسبة للبلدان النامية. كما يتضمن البروتوكول قيام كل بلد بوضع أنظمة للرصد وبرامج لإدارة المخاطر، وعلى كل حكومة أن تقوم بإخطار الحكومات التي تأثرت، أو يحتمل تأثرها بتلك المخاطر عندما تدرك أن الكائنات المحورة وراثياً خاضعة لولايتها أو أن عبورها الحدود الدولية يسبب اتجار غير مشروع أو تلوث بيئي.

غرفة تبادل المعلومات

تقوم هذه الغرفة بتبادل المعلومات العلمية والتقنية والبيئية والقانونية بشأن الكائنات الحية المحورة وكذلك القوانين واللوائح الوطنية التي تنطبق على الكائنات الحية المحورة لتمكين الحكومات من تنفيذ البروتوكول.

يعزز البروتوكول التعاون الدولي لمساعدة البلدان النامية والبلدان ذات الاقتصاد الانتقالي على بناء قدراتها من الموارد البشرية والمؤسسات اللازمة للسلامة الأحيائية وتشجيع الحكومات على مساعدة غيرها بالتدريب العلمي والتقني في سبيل نقل التقنية والمعرفة وتوفير الموارد المالية لتلك البلدان.

علاقة المملكة بالبروتوكول

إن أحكام البروتوكول ليس المقصود منها نقض الاتفاقيات الدولية القائمة ولا الخضوع لها. بل تعمل سوياً لتكون مكملة لها، ولذلك يحث البروتوكول على التنسيق بين الأنظمة الدولية المختلفة ليعزز السلامة الأحيائية ويتفادى المنازعات المحتملة ويوفق بين المصالح المشروعة للتجارة والسلامة الأحيائية والقطاعات الأخرى.

وعلى المستوى الوطني فإن إدخال هذه الكائنات المحورة وراثياً سيؤدي إلى القضاء على المخزون الوراثي الوطني وخاصة الأنواع والأصناف المحلية الزراعية والبرية ـ الحيوانية منها والنباتية ـ وذلك إما عن طريق منافسة أو افتراس الكائنات المحورة وراثياً للكائنات المحلية، أو عن طريق نقل المادة الوراثية المدخلة إلى الأنواع المحلية بواسطة التلقيح أو الانتشار أو النقل الميكروبي، وخاصة إذا كانت المادة الوراثية المدخلة تحتوي على مورث العقم ، فضلاً عن تفاعل هذه المادة الوراثية المدخلة مع الأنواع المحلية وتأثيرها على وظائفها وإنتاجيتها.

واستناداً إلى ما وافق عليه المجتمع الدولي في إقرار بروتوكول ينظم نقل ومناولة واستخدام الكائنات الحية المحورة الناشئة عن التقنية الحيوية، ونظراً للحاجة الملحة على المستوى الوطني للتعامل مع هذه الكائنات المحورة وراثياً وخاصة المستخدمة كأعلاف؛ لذا صدر قرار موافقة المقام السامي رقم ٢٦٢٨ بتاريخ ١٤٢٥/١١/٢٢هـ ـ إلى أن ينتهي وضع النظام العام الخاص بهذه الكائنات المحورة وراثياً ـ متضمنا ما يلي:

١ـ السماح باستيراد الكائنات المحورة وراثياً من الفواكه والخضار الطازجة وكذلك الحبوب المراد استخدامها كأعلاف فقط حسب الشروط المذكورة في المرفق الأول وأن لا يسمح بإدخالها في البيئة بغرض الزراعة.

٢ـ وضع بطاقة توضح أن هذه الفواكه والخضار الطازجة والأعلاف أو بعض مكوناتها محورة وراثياً على أن تكون بيانات البطاقة مكتوبة بخط واضح يسهل قراءته باللغتين العربية والإنجليزية ويكون مختلف عن لون البطاقة.

٣ـ حظر استيراد التمور وبذور التقاوي والشتلات الزراعية ونباتات الزينة المحورة وراثياً إلى المملكة العربية السعودية في الوقت الحاضر.

٤ـ حظر استيراد الحيوانات والطيور ومنتجاتها المعدلة وراثياً إلى المملكة.

٥ـ موافقة جميع المنتجات المعدلة وراثياً للضوابط الشرعية والأخلاقية في المملكة ومطابقتها للمواصفات القياسية السعودية المعتمدة.

٦ـ تطبق هذه الضوابط والاشتراطات على جميع المنتجات الزراعية المعدلة وراثياً المصدرة للمملكة أو المنتجة محلياً خلال ستة شهور من تاريخ هذا القرار ولا يسمح بدخول المنتجات غير المستوفية لهذه الشروط.

٧ـ أن تكون الكائنات المعدلة وراثياً باستخدام التقنية الحيوية الحديثة المراد تصديرها للمملكة مصرح باستهلاكها واستخدامها في البلد المنتج لها وذلك بموجب شهادة رسمية تؤكد ذلك.

● ضوابط التصدير

هناك عدة معلومات يجب على المصدر توفيرها قبل صدور الموافقة على التصدير، وهي كالتالي:

١ـ اسم وتفاصيل عنوان مقدم الطلب للسماح له باستيراد الكائنات المحورة وراثياً.

٢ـ اسم وهوية الكائن الحي المحور.

٣ـ وصف التحوير الجيني، والتقنية المستخدمة، والخصائص الناتجة عن الكائن الحي المحور،أي تحديد فريد لهوية الكائن الحي المحور.

٤ـ الحالة التصنيفية والاسم الشائع و أماكن الجمع وخصائص الكائن المتلقي أو الكائنات السلف ـ الآباء والأجداد ـ المتعلقة بالسلامة الأحيائية.

٥ـ مراكز المنشأ ومراكز التنوع الوراثي إذا كانت معروفه للكائن المتلقي أو كائنات السلف ـ الآباء والأجداد ـ ووصف المواقع التي يمكن أن تعيش أو تتكاثر فيها الكائنات.

٦ـ الحالة التصنيفية والاسم الشائع، ونقاط الجمع، وخصائص الكائن أو الكائنات المانحه المتعلقة بالسلامة الأحيائية.

٧ـ الاستخدامات المعتمدة للكائن الحي.

٨ـ تقرير عن تقييم المخاطر أو تكليف المصدر بدفع تكاليف تقييم المخاطر.

٩ـ خصائص الناقل بما في ذلك هويته ـ إن وجدت ـ ومصدره أو أصله.

١٠ـ الخصائص الوراثية للحامض النووي المدخل والوظيفة التي يؤديها أو خصائص التحوير المستخدم.

١١ـ تحديد هوية الكائن الحي المحور والفوارق بين خصائصه البيولوجية وتلك الخاصة بالكائن المتلقي.

١٢ـ اقتراح طرق لكشف وتحديد هوية الكائن الحي المحور وتخصصها وحساسيتها ومدى الاعتماد عليها.

١٣ـ الطرق المقترحة للمناولة والتخزين والنقل والاستخدام الآمن بما في ذلك التعبئة ووضع بطاقات العبوة والوثائق وإجراءات التخلص والطوارئ.

١٤ـ إعلان بأن المعلومات المذكورة أعلاه صحيحة بصورة مطابقة للواقع.

● ضوابط الاستيراد

يخضع استيراد المنتجات المحورة وراثياً لعدة ضوابط هي:

١ـ وضع بطاقة توضيحية على المنتجات الغذائية المعدلة وراثياً باستخدام التقانات الحيوية الحديثة

٢ـ أن تكون المنتجات المستوردة المعدلة وراثياً مصرح باستخدامها في بلد المنشأ بموجب شهادة رسمية، مع مطابقتها للمواصفات والمقاييس المعمول بها في المملكة.

٣ـ أن تكون جميع المنتجات المعدلة وراثيا موافقة للضوابط الشرعية والأخلاقية

٤ـ حظر استيراد الأغذية المصنعة من المنتجات الحيوانية المعدلة وراثياً.

٥ـ تطبيق هذه الضوابط والاشتراطات على المنتجات النباتية المعدلة وراثياً المستوردة أو المنتجة محلياً خلال ١٢ شهراً من تاريخ هذا القرار.

٦ـ تفعيل هذا القرار بإبلاغ الجهات ذات العلاقة (الإدارة العامة للمختبرات ومراقبة الجودة ـ الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس).

مادة كيميائية في المعدات الطبية تعوق وظائف القلب

اكتشف باحثون بالمعهد الطبي التابع لجامعة جون هوبكنز- بالتيمور، ميريلاند، الولايات المتحدة - وجود مركب كيميائي شائع الاستخدام في إنتاج العديد من المعدات الطبية البلاستيكية مثل أكياس الوريد (Intravenous bags-lv)، وأدوات القسطرة (Catheters) يمكن أن تسبب أضراراً لوظائف القلب في الفئران.

أظهر هذا الاكتشاف تفسيراً جديداً لحدوث بعض الأعراض الجانبية للمرضى، مثل ضعف حاسة التذوق، وفقدان الذاكرة المؤقت التي تنتج عن الإجراءات الطبية التي تتطلب نقل الدم خارج الجسم خلال أنابيب بلاستيكية، مثل: جراحة القلب الالتفافية (Heart bypass surgery)، أو غسل الكلى (Kidney dialysis)؛ مما يسبب المزيد من المخاطر في مجال صناعة المعدات الطبية البلاستيكية.

أشار أستاذ علم التخدير (Anesthesiology) **تشوكاس** وفريقه البحثي أن هناك مادة كيميائية تسببت في حدوث الأعراض الجانبية المذكورة سابقاً، ولاختبار هذه النظرية قام **تشوكاس** وزملاؤه بأخذ عينات من أكياس الوريد (lv bag) وأجهزة القسطرة (Bypass machines) في صورتها السائلة قبل استخدامها بواسطة المرضى، ثم قاموا بتحليلها في أجهزة خاصة، حيث لاحظوا وجود مركب سايكلوهيكسانون(Cyclohexanone)، وقد افترضوا تسرب تلك المادة من الأكياس البلاستيكية الطبية، كما لاحظوا أيضاً أن كميات هذه المادة تتفاوت في التركيز بشكل ملحوظ من جهاز طبي لآخر (يحتوي على البلاستيك). وللتأكد من تأثير تلك المادة قام العلماء بحقن مجموعة من الفئران بمحلول ملحي ومجموعة أخرى من الفئران بمحلول ملحي يحتوي على مركب السايكلوهكسانون، ومن ثم قاموا بقياس ضربات القلب.

اتضح للعلماء أن قلوب الفئران التي تم حقنها بالمحلول الملحي فقط قامت بضخ ٢٠٠ ميكرولتر من الدم/ نبضة، كما كان لها معدل نبض قلبي قدر بحوالي ٣٥٨ نبضة/دقيقة، أما في حالة الفئران التي تم حقنها بمركب السايكلوهيكسانون المضاف للمحلول الملحي فقد قامت بضخ ١٥٠ ميكرولتر من الدم لكل نبضة قلبية، ومعدل نبض قلبي يقدر بحوالي ٢٨٧ نبضة/دقيقة، إضافة لذلك فقد ظهر على هذه الفئران ضعف في انقباضات القلب. ومن هذه الملاحظات استنتج الباحثون أن مركب السايكلوهكسانون تسبب في انخفاض قوة ضربات القلب في الفئران التي تم حقنها بها، كما لاحظ الباحثون زيادة في السوائل المحتبسة وتورم في الفئران التي تم حقنها بمركب السايكلوهكسانون.

يعكف **تشوكاس** وفريقه البحثي على معرفة الآليات الدقيقة لحدوث هذه الأعراض الجانبية (ضعف وظائف القلب والتورمات)، إضافة إلى تحديد تركيزات السايكلوهكسانون المسببة لها، والتوصل لطريقة يمكن بواسطتها تخفيف الأعراض الجانبية وعلاجها؛ ستكون لهذه الدراسة أهمية خاصة لشركات تصنيع المعدات الطبية البلاستيكية للبحث عن بدائل للمركبات السامة الداخلة في المعدات البلاستيكية الطبية والتي قد تسبب أضراراً للإنسان.

المصدر:-

www. Sciencedaily. Com (May 3,2009)

الكائنات والأغذية المحورة وراثياً

أ.د. ماهر محمد شحاته

قام الإنسان منذ آلاف السنين بزراعة النباتات؛ للاستفادة منها كمصدر للغذاء والعلف، وبمضي الوقت حدثت تغيرات طبيعية في التركيب الوراثي لتلك النباتات، فقام الإنسان بانتخاب المناسب منها؛ للحصول على أجيال جديدة. ومع تطور العلم بشكل كبير؛ تمكن العلماء من إحداث تلك التغيرات باستخدام التقنيات المورثية المتقدمة.

نتج عن تلك التقنية مايسمى اليوم بالكائنات والأغذية المحورة وراثيا، والتي أصبحت جزءاً من حاضرنا ومستقبلنا. حيث يرى العلماء أن التحوير الوراثي يشكل مجموعة جديدة وبالغة الأهمية من الأدوات، بينما يرى أرباب الصناعة: أن الكائنات المحورة وراثيا فرصة لزيادة أرباحها، أما عامة الناس فينظرون إليها بعين الشك.

تختلف الهندسة الوراثية - التحوير الوراثي المتمثل في نقل الصفات الوراثية ميكانيكياً من كائن حي إلى آخر - عن نقل الصفات الوراثية عن طريق التهجين، إذ أنها تتم حتى ولو لم يكن بينهما قرابة، بينما في حالة التهجين: يتطلب وجود صلة قرابة بين الكائنين؛ ولذا يختلف نمط التحوير الوراثي على حسب المصادر التي يتم النقل فيما بينها. فقد يكون بين نباتين من نوعين مختلفين من نفس الفصيلة، وفي هذه الحالة يسمى المنتج الجديد بـ (Familigenic). أما إذا كان المصدران من عائلتين مختلفتين؛ فإن المنتج الجديد يسمى (Transgenic)، وأما عندما يتم النقل لمورث مهندس ومصنع معمليا، إلى أي نبات فإن المنتج الجديد يسمى: (Xenogenic).

أهداف التحوير الوراثي

تتعدد الأهداف من التحوير، ويأتي على رأسها إنتاج مركبات معينة تكتسب صفات جيدة، وإنتاج أغذية للاستهلاك البشري والحيواني، وتقليل تكاليف إنتاج المحاصيل الغذائية، والحصول على هامش ربح مرتفع للشركات الكبرى المعنية بها، ومن أهم أهداف التحوير الوراثي مايلي:-

● المحافظة على التوازن البيئي

تتم المحافظة على التوازن البيئي عن طريق المقاومة الأحيائية، وذلك إما بالمحافظة على الملقحات والمفترسات والمتطفلات، أو إنتاج نباتات لها القدرة على مقاومة الضغط الحيوي (Biotic stress)، وقد أسهمت التقنيات الحيوية في عزل مورثات من البكتيريا والنباتات، تُشَفِرُ لبروتينات سامة على بعض أنواع الحشرات، وكذلك تم عزل المورث (Bt) من بكتيريا التربة (*Bacillus thurngeinsis*)، والذي يُشَفِرُ لبروتين ذي تأثير سمي على الحشرات (Insecticidal Crystal Protein) - يرقات الفراشات - التي تصيب الذرة الشامية، واستخدم في تحوير نباتات بعض المحاصيل، ومنها: القطن، وكذلك الطباق لمنح المقاومة للحشرات، ويعتقد كثيرون أن هذا البروتين السام عالي التخصص، وليس له آثار سمية على الثدييات، وربما تخصصاً محدوداً على بعض الحشرات.

● تحسين جودة المنتج

يحور النبات وراثياً لتحسين كل من صفاته الظاهرية، مثل الشكل واللون، وغير الظاهرية مثل المذاق؛ مما يغري المستهلك ويشجعه على الإقبال على هذا المنتج. أو تحسين الصفات الفسيولوجية المسؤولة عن بعض العمليات الحيوية. فمثلاً تأمل بعض الشركات في نقل مورثات تعطي ألياف القطن لوناً ثابتاً للاستغناء مستقبلاً عن صبغ القماش بالأصباغ الكيميائية.

● إنتاج نباتات مقاومة للعوامل البيئية

يعد الحصول على نباتات مقاومة للآفات على رأس أهداف التحوير الوراثي، وذلك لدورها في التقليل من الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية والفطرية والعشبية، والتي لها الأثر السلبي الكبير على البيئة، وكذلك إنتاج نباتات تتحمل الظروف البيئية القاسية، مثل: الحرارة، والجفاف، والتلوث بالمعادن الثقيلة. ومن أمثلة ذلك ما يلي:

■ **مقاومة للحشرات:** ويتم فيها إكساب النباتات القدرة على الدفاع عن نفسها ضد الحشرات، عن طريق بعض الغدد الموجودة في النبات التي تستحث، فتفرز مواداً كيميائية سامة، أو مواداً منفرة لا تحبها الحشرات.

■ **مقاومة للملوحة والجفاف:** وتتم من خلال نقل بعض المورثات التي لها علاقة بمقاومة الملوحة والجفاف، حيث تبين من خلال الأبحاث والتجارب المعملية أن صفتي مقاومة الملوحة والجفاف يتحكم فيها عدد كبير من المورثات لا تقل عن عشرة، تسمى بالعائلة متعددة المورثات (Multi-gene Family)، وهي تعمل في منظومة واحدة لإبراز الصفة، ومن أمثلة ذلك: فقد أجريت محاولات جادة في عدة دول، منها: الولايات المتحدة؛ لنقل المعقد المورثي من نبات حشيشة الملح إلى نبات الشعير. تم بالفعل نقل بعض المورثات المقاومة للملوحة من حشائش المستنقعات إلى عدة نباتات، منها: القمح، والشعير، والبرسيم، ولايزال الأمل معقوداً على إمكانية إنتاج محاصيل حقلية تتحمل الملوحة والجفاف بالتطعيم المورثي.

■ **مقاومة لمبيدات الحشائش:** ويتم فيها الحصول على نباتات تتحمل مبيدات الأعشاب؛ لأن المبيدات تؤثر - في أحيان كثير - سلباً على المحصول الرئيسي، حيث تعمل على الإخلال في عملية أيضية

محددة؛ وبالتالي فإن تحوير موقع الإنزيم الذي يعمل عليه المبيد سوف يمنح النبات درجة من المقاومة لمبيد الأعشاب، وبالتالي فإن هذه العملية سوف تسمح باستخدام مبيدات أعشاب غير متخصصة.

■ **مقاومة لمسببات الأمراض:** ويتم فيها إكساب أصناف من المحاصيل مقاومة مسببات الأمراض؛ مما يؤدي إلى تحسين جودة وإنتاج المحاصيل، وهذا بلا شك سوف ينعكس على النطاق التجاري.

تم - معمليا - إنتاج نباتات مقاومة للفيروسات، عن طريق نقل المورث المُشَفِرْ لبروتينات غلاف الفيروس، مما أدى إلى إكساب النبات مقاومة فيروسات أخرى يشابه غلافها البروتيني الغلاف البروتيني للفيروس المستخدم في التحوير. وتطبيقياً: أثبتت هذه التقنية قدرتها على تحوير بعض النباتات، مثل: البرسيم الحجازي، والطباق، والبطاطس. كما استخدم ما يعرف ب (RNA Antisense) لإنتاج نباتات مقاومة للفيروس، مثل: مقاومة فيروس التبرقش الذهبي في الطماطم، وفيروس تبرقش التبغ. كذلك اقترح استخدام مورثات من أصل نباتي لمنح المقاومة للفيروس، وفقاً للاستجابة لفرط الحساسية (Hypersensitivity). بالإضافة إلى تحوير النبات لمقاومة الفيروس باستخدام الأجسام المضادة (Antibodies).

■ **مقاومة لزحف الرمال على الطرق:** وذلك باستخدام نباتات خاصة، تتميز بقدرتها العالية على تثبيت الرمال، والحد من خطورة تراكمها على الطرق، والتقليل من تأثيرها على حركة السير.

■ **مقاومة للصقيع والبرودة:** ويتم ذلك بنقل المورث المسؤول عن مقاومة البرودة إلى بعض النباتات، فعلى سبيل المثال: تمكن العلماء من إنتاج وزراعة الفراولة المحتوية على المورث المقاوم للبرودة، حيث نقل لها هذا المورث من بعض الأسماك التي تعيش في المناطق المتجمدة؛ مما أعطاها صفة تحمل الصقيع والحرارة المنخفضة والأضرار المختلفة.

■ شكل (٥) نبات فول الصويا المتحمل لمبيدات الأعشاب (على اليسار: قبل الرش، على اليمين: بعد الرش).

● تحسين صفات التصنيع والتخزين

يعد تحسين صفات الجودة التسويقية من أبرز تطبيقات التحوير الوراثي، ولعل من أوضح الأمثلة على ذلك صفتي القشرة السميكة والقوام البكتيني المغلظ في الطماطم، حيث يمكن للقشرة السميكة أن تجعل الثمار أكثر قدرة على احتمال الصدمات والضغط عند نقلها وتخزينها، أما البكتين المغلظ القوام فيدعم قيمة التصنيع. ولعل إنتاج نوع (Flavr Savr Tomato) الذي يجمع بين احتفاظه بنفس القيمة الغذائية للطماطم الطبيعية، وإمكانية تسويقه لمدة ٦ أشهر، دليل حي على ماتلعبه التقنيات الحيوية في إحدى ضروريات الحياة والغذاء.

كذلك أدى التقليل من نشاط إنزيمات النضج ومابعده - التي تساعد على تغير لون الموز - إلى منح البائع فرصة أكبر للتسويق والتوزيع، لأن تأخير فترة استواء الموز لما بعد النضج (Softening) يزيد من زمن العرض دون تلف، مما يجعله يتحمل الشحن لمسافات طويلة، ويقاوم العمليات التي تسبق التسويق.

● رفع القيمة الغذائية وتحسين صفات الجودة

يهدف التحوير الوراثي في بعض نباتات الأغذية إلى: تحسين المحتوى الأيضي (كالسكريات والبروتينات) من أجل زيادة المحتوى الغذائي كما ونوعا. ومن أبرز الأمثلة على ذلك ما يلي:

١- إنتاج أرز يحتوي على عنصر الحديد بنسب أعلى من المعتاد.

٢- إنتاج طماطم تحتوي على الكاروتينات كمصدر لفيتامين (أ).

٣- إنتاج - موخراً - أرز أصفر اللون غنياً بالبيتاكاروتين - يحوله جسم الإنسان إلى فيتامين (أ) - سُمي بالأرز الذهبي، وتم ذلك من خلال نقل ثلاث مورثات من النرجس البري وإحدى سلالات البكتيريا.

٤- تغيير التركيب الكيميائي لدرنات البطاطس بمورث منقول من بكتيريا (E.coli) ليرفع كمية النشا بنسبة حوالي ٢٠٪.

٥- نقل صفة تغيير محتوى زيت الثمرة - لزيادة نسبة حمض اللوريك، وهو من الأحماض الدهنية غير المشبعة - إلى محصول نبات اللفت المستخدم في إنتاج الزيوت من بذوره، وتتجمد هذه الزيوت في درجة حرارة الغرفة دون هدرجة (Hydrogenation). وهذا يزيد من قيمة الزيت سواء عند استخدامه للغذاء أو في صناعة الصابون ومنتجاته.

٦- إنتاج العديد من الزيوت البديلة من البذور الزيتية المهندسة وراثياً، مثل: بذور فول الصويا، ودوار الشمس، والنخيل الاستوائي. حيث تستخدم الأحماض الدهنية طويلة السلسلة (C20 – C24) كمخففات للاحتكاك وكمذيبات لبعض مبيدات الآفات، بينما تستخدم الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (C6 – C14) في صناعة الصابون والمنظفات.

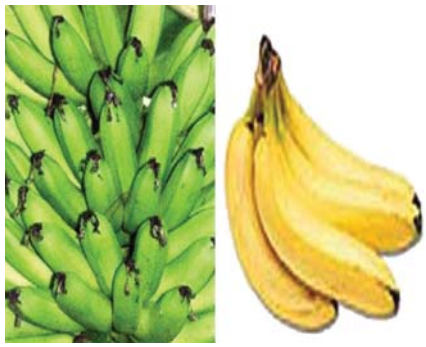
٧- رفع القيمة الغذائية لمنتجات بعض المحاصيل الحقلية، مثل: زيادة حمض اللايسين الأميني في بروتين الذرة، مما يزيد من نسبة البروتين في دقيق الذرة، وبالتالي يزيد من نسبة البروتين في غذاء الإنسان.

أمكن عن طريق تحوير الذرة وراثياً: تركيز الحمض في الحبوب وليس الأوراق، ويتم التحكم في ذلك، عن طريق استخدام مشغلات للمورث المنقول لا تعمل إلا في أنسجة الثمرة، كما يتم معالجة النقص في بعض الأحماض الأمينية في البقوليات، مثل السيستين والمثيونين، ويجري حاليا نقل المورث المذكور إلى العديد من المحاصيل البقولية.

● إنتاج التطعيمات

يتم إنتاج التطعيمات بواسطة المفاعلات الحيوية، وفيها يتم استخدام النبات أو الحيوان كمصدر لإنتاج مواد حيوية لها أثر طبي فعال في الوقاية من بعض الأمراض وعلاجها.

يعد «**تشارلز آرنزين**» - الأستاذ بكلية



■ شكل (٧) موز يتحمل الشحن والتسويق

الفنون والعلوم - بجامعة أريزونا الأمريكية - أول من تبنى فكرة هندسة النباتات وراثياً؛ لإنتاج الأمصال واللقاحات القابلة للأكل، وذلك بغرسها داخل الخضر والفاكهة باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية، وقد أخذ على عاتقه أن ينقذ حياة ملايين الأطفال المهددين بالموت نتيجة للأمراض المعدية المميتة.

أجرى **تشارلز آرنزين** وزملاؤه تجارب عملية ناجحة، في توليد استجابة تصنيعية مناعية لبكتيريا (E.coli) في الإنسان، باستخدام مصل من البطاطس المحورة وراثيا، وقد نشرت نتائجها عام ١٩٩٨م، كما نجح الفريق نفسه في إنتاج مصل لفيروس «نوروك» الموجود في نبات البطاطس، باستخدام التقنيات الحيوية، والذي يسبب مرضاً للإنسان تتمثل أعراضه في: الغثيان، والتقيؤ، وآلام المعدة، والإسهال.

اشتق اسم فيروس نوروك من مكان اكتشافه لأول مرة، فقد أصيب حوالي ١٠٠ طالب تقريبا في وقت واحد عام ١٩٦٨م بمدرسة في «نوروك» بولاية «أوهايو» الأمريكية، وقد حار العلماء في ذلك الحين في تحديد السبب المرضي؟ وبعد أربع سنوات كاملة: أدرك العلماء أن السبب المرضي كان فيروسا، وسمي هذا الفيروس بالاسم السابق تخليداً لمكان اكتشافه لأول مرة. ينتقل هذا الفيروس عن طريق الغذاء. ولقد تأكد نجاح التجارب (الإكلينيكية) السريرية البشرية الأولى للمصل في شهر يوليو عام ٢٠٠٠م.

تم -أيضاً- تحوير بعض الأغذية لإنتاج بعض اللقاحات الضرورية للأطفال، وقد حور أخيراً نوع من البطاطس لاستخدامه في تطعيم الأطفال ضد فيروس شلل الأطفال مع الأكل، بدلا من تعاطي الدواء بطريق الفم. وهناك أيضا أمثلة أخرى مثل: محاصيل الذرة الشامي، التبغ والطماطم، وذلك في علاج الالتهاب الكبدي المعدي، والكوليرا، ومرض السكري، والإسهال، ومرض الشيخوخة والسرطان.

● التسميد الآزوتي

من المعلوم أن النباتات البقولية لا تحتاج عادة إلى تسميد آزوتي. ويرجع السبب في ذلك إلى أن هذه النباتات تفرز مواد كيميائية خاصة تجذب إليها أنواعاً معينة من البكتيريا (بكتيريا العقد الجذرية) التي تقوم بتثبيت الأزوت وتحويله لمركبات نيتروموروثية. وتعيش تلك البكتيريا معيشة تكافلية مع جذور البقوليات. ومن الممكن نقل المورثات المسؤولة عن إفراز هذه المواد الكيميائية إلى بعض محاصيل الحبوب الرئيسية، مثل: القمح أو الذرة أو الشعير؛ لتوفير أموالاً كثيرة تدفع في تكاليف التسميد الآزوتي، ولا سيما أنه قد عثر على بعض النباتات البرية من العائلة النجيلية - والتي تضم القمح، الشعير، والذرة - بجذورها نوع من البكتيريا العقدية.

■ حبوب (على اليمين) ونبات (على اليسار) الأرز الذهبي.

● تحسين صفات بعض المنتجات الحيوانية

يستفاد من التحوير الوراثي في تحسين صفات بعض المنتجات الحيوانية، مثل ما يلي:

■ **تحسين النوع في الأسماك:** وذلك بإنتاج أسماك أسرع نمواً، أو أكبر حجماً، أو أكثر نسلاً، وذلك عن طريق نقل المورثات المسؤولة عن تلك الصفات.

■ **تحسين إنتاج الحليب:** حيث يقوم الكثير من العلماء في العديد من المختبرات بمحاولات نقل مورثات بين الحيوانات؛ بغرض تحسين كمية اللبن ومحتواه الغذائي.

■ **إنتاج أصواف عالية الجودة:** وقد تم عزل الكثير من المورثات المسؤولة عن صفات الجودة في الوبر الحيواني، ويمكن نقل تلك المورثات بين الحيوانات؛ لإنتاج أصواف ذات خامات وقوام وألوان محسنة.

تقنيات التحوير الوراثي

تشكل التقنيات المختلفة للتحوير الوراثي أملاً في الوصول للإنتاج المحسن كماً وكيفاً، ومن أهم تلك التقنيات ما يلي:

● التقنيات التقليدية

تشمل الطرق المختلفة التي تستعمل في تربية النبات والتي تطورت عبر السنين، وهي تبدأ بتقييم العشائر النباتية للمحاصيل المختلفة اعتماداً على التباين الوراثي بين أفرادها، ومن ثم إجراء انتخاب للأفراد الذين تتوفر فيهم الصفات المرغوبة؛ حتى يكونوا آباءً للأجيال القادمة. وعند انعدام التباين الوراثي تجرى عملية التهجين، أو تستحدث الطفرات باستخدام المواد الكيميائية أو الأشعة.

أدى استخدام التقنيات التقليدية إلى تحسين وتطوير معظم المحاصيل الموجودة، مثل: محاصيل الحبوب (الغلال)، كالقمح، والأرز، والشعير بنجاح باهر. ولكن هذا النجاح أدى إلى اندثار عدد كبير من الأصناف المحلية وقريباتها البرية، والتي قد تكون هي أساس جودة الصنف، كما أدت إلى القضاء على قدرة المحاصيل التقليدية على التكيف مع البيئات الطبيعية المختلفة وظروف النمو المتباينة.

● التقنيات الحيوية الحديثة

تعد الإنجازات العلمية الهائلة التي ظهرت في منتصف القرن السابق - من اكتشاف طبيعة المادة الوراثية، وكذلك اكتشاف آليات بناء البروتين - هي الخطوات الأولى في تطور التقنية الحيوية؛ لتصل إلى مفهومها الحالي، حيث نتج عن هذه الاكتشافات تطوراً مذهلاً في علوم الوراثة، مما أدى إلى تغير كبير في الكثير من طرق تناول حقائق العلوم الأساسية (النبات والحيوان وغيرهما)، وكذلك تطور الأساليب البحثية المستخدمة في التقنية الحيوية بمجالاتها المختلفة، وأخيراً ظهور التقنية الحيوية المتقدمة.

بدأت التقنيات الحديثة في العقود الأخيرة من القرن الماضي، بظهور ما يعرف بالهندسة الوراثية عام ١٩٧٣م، حيث بلغ تعامل الإنسان مع المادة الحية أقصى درجات الدقة، وذلك بإجراء تطعيمات مورثية بين أنواع مختلفة من البكتيريا، ولقد فتح

■ البكتيريا المثبتة للآزوت الجوي على جذر نبات الفول.

هذا الاكتشاف المجال واسعاً لاستعمال هذه التقنيات الحديثة في تحسين وتحديد ونقل مورثات لصفات كثيرة من كائنات إلى كائنات أخرى (نباتات أو حيوانات) بغرض تحسينها وتطويرها.

مراحل التحوير الوراثي بالتقنيات الحديثة

تختلف مراحل التحوير الوراثي بالتقنيات الحديثة، باختلافات طفيفة في النبات عنها في الحيوان، ويمكن توضيح كل منهما فيما يلي:

● التحوير الوراثي في النباتات

تمرعملية تحوير النباتات وراثياً بالمراحل الأساسية التالية:

■ **تحديد الصفة المرغوبة والبحث عن كائن حي يتميز بها:** وتعد المرحلة الأولية في الحصول على كائن معطي للصفة المرغوبة وآخر مستقبل لها. فمثلا إذا كان الهدف إكساب النبات القدرة على مقاومة آفة معينة؛ فيتطلب ذلك البحث عن كائن آخر مقاوم لهذه الآفة؛ من أجل عزل الصفة منه ونقلها، و ينطبق الشيء نفسه على الصفات الأخرى، مثل: تحمل المبيدات أو تحسين الجودة أو رفع القيمة الغذائية .. إلخ.

■ **تحديد المورث المسؤول عن الصفة المرغوبة:** وتمثل المفاتيح المسؤولة عن التحكم في الصفات الوراثية، ولذا يتم تحديد المورث المسؤول عن التحكم في تلك الصفة، ومن الجدير بالذكر: أنه كلما كانت الصفة المطلوبة واضحة ومدروسة؛ كان تحديد المورث الخاص بها أيسر وأدق.

■ **عزل المورث:** وفيها يتم التعامل مع المادة الوراثية بطريقة تمكن من رؤيتها وتحديد طولها، متمثلا في عدد القواعد النيتروموثية. وهنا تستخدم تقنية الفصل الكهربائي لعزل المادة الوراثية تبعا للمقاس بعد صبغها بمادة (Ethidium bromide) تمكن من رؤيتها عند الفحص بالأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام جهاز (GDS) للتأكد من عزل المورث المناسب.

■ **ربط المورث بحامل وراثي مناسب:** وتأتي بعد عزل المورث، حيث يجب تحميله على ناقل لتسهيل دخوله فيما بعد لخلايا الكائن الحي المراد تحويره، ويعد تحديد الحامل الوراثي: أعقد ما في التحوير الوراثي. تتكون الحوامل الوراثية (Vectors) من أجزاء دائرية من المادة الوراثية، توجد في الخلايا بدائية النواة، مثل البكتيريا بشكل منفصل عن المادة الوراثية الرئيسية. تتميز الحوامل الوراثية بسرعة نسخها في البكتيريا، وسهولة تنقيتها، كما يمكن قطعها وإدخال قطع من المادة الوراثية الجديدة إليها. وقد تم فصل الحوامل الوراثية الطبيعية من الخلايا البكتيرية، واستغلال بعض أجزائها في تصميم وتصنيع حوامل وراثية صناعية – في المختبرات – يتناسب حجمها مع درجة تحمل الخلايا المراد تحويرها. تعد فصيلة الحامل المعروفة بـ (pUC) من أشهر الحوامل الوراثية، والتي تحوي المورث الخاص بمقاومة المضاد الحيوي أمبيسلين، إضافة إلى مورثات أخرى، بعضها يساعد على مضاعفة الحامل ووجوده في الخلية، والأخرى تحوي أماكن يمكن قطعها بإنزيمات القطع، ثم يحمل عليها المورث الجديد باستخدام إنزيمات الربط (DNA ligase).

■ **مضاعفة المورث وتنقيته وفحصه:** وتتم بعد ربطه بالحامل المناسب – يتعين نقله إلى خلية بكتيرية عادة ما تكون (E .coli) – من أجل إكثاره وحفظه في الخلية، وذلك تحت ظروف النمو العادية، ويتم ذلك عن طريق عملية تسمى التحوير الوراثي للبكتيريا (Bacterial Transformation). وتعتمد تقنية إدخال الناقل الوراثي الحامل للمورث المرغوب على: إرباك جدار الخلية المراد تحويرها بطريقة تسمح بمرور الحامل الوراثي دون التأثير على محتويات الخلية البكتيرية نفسها، ويتم ذلك باستخدام كلوريد الكالسيوم (CaCl2) والصدمة الحرارية عند درجة حرارة (٤٢ °م).

■ **نقل الصفات إلى الكائن المستقبل:** وتتم بطرق تختلف بحسب الخلايا المراد تحويرها (خلايا بكتيرية، خلايا نباتية، خلايا حيوانية). يقوم الكائن المراد تحويره باستقبال الحامل الوراثي، ثم إدخاله إلى النواة، إما بنسخة واحدة من الحامل الوراثي، أو بعدة نسخ تصل إلى العشرات، ومن ثم دمجه بطريقة عشوائية ضمن المنظومة الوراثية للكائن نفسه، فيما يسمى بالتحوير الوراثي، قد يؤدي الإدخال العشوائي للمادة الوراثية المحمولة إلى: إبطال صفات أخرى ضرورية للكائن الحي، أو لبعض منتجاته الحيوية، حيث لا تسمح التقنيات المتوفرة حاليا بتوجيه المادة الوراثية الجديدة في أماكن محددة مسبقا داخل مورثات الكائن المستقبل (المضيف).

■ **التأكد من وجود الصفة:** وذلك من خلال اختبار الصفة المدخلة نفسها، وبوجود المورثات المستخدمة كدلائل في الحامل الوراثي. وقد يتطلب الأمر فصل المادة الوراثية من الكائن المحور، وتحديد عدد المورثات المدخلة وعدد أماكن الإدخال.

■ **تجربة التحدي (مدى نجاح عملية التحوير):** وتتم بتعريض الكائن المحور وراثيا للظروف غير المناسبة. ومثال ذلك: النباتات التي تحمل مورثات المقاومة للحشرات: تعرض للحشرات، والنباتات التي تحمل مورثات مقاومة للمبيدات: ترش بالمبيدات.. وهكذا.

■ **نقل الصفة لأصناف أخرى:** وتتم بمجرد تثبيت هذا المورث في النبات المحور وراثياً، يصبح من الممكن نقله إلى أصناف أخرى، سواء من نفس المحصول أو محصول آخر، وذلك باستعمال الطرق التقليدية لتربية النبات عن طريق التهجين، والتهجين الرجعي.

● عملية التحوير الوراثي في الحيوانات

استخدمت طريقة التحوير الوراثي في الحيوان بنجاح في إدخال صفات وراثية مميزة في الكثير من الحيوانات، مثل: الأبقار والأغنام والماعز والأسماك. تمر عملية تحوير الحيوانات بالمراحل الأساسية التالية:

١- تحديد الصفة المرغوبة.

٢- تحديد المورث المسؤول عن الصفة.

٣- عزل المورث المرغوب من الكائن الحي.

٤- قص (قطع) المورث بإنزيمات متخصصة

(إنزيمات القصر).

٥- إدخال المورث المرغوب إلى خلايا البويضة الملقحة بواسطة جهاز المجهري الدقيق.

٦- نقل البويضة الملقحة المحتوية على المورث الذي يمثل الصفة الوراثية إلى رحم الحيوان.

٧- الانتظار للحصول على النسل المحور والحامل للصفة الوراثية الجديدة.

الطرق الحديثة للتحوير الوراثي

تتم عملية النقل المورثي من التركيب الوراثي لكائن حي إلى التركيب الوراثي لخلية كائن حي آخر، باستخدام وسائل عديدة منها مايلي:

● استخدام بكتيريا التورم القمي

تعد بكتيريا التورم القمي (Agrobacterium tumefaciens)، من أشهر النواقل المستخدمة في تحوير النباتات، والتي تتطلب وجود عائل (كائن حي) وسيط (Host-Mediated)، وتسبب هذه البكتيريا أمراضاً لبعض أنواع النباتات - خاصة ذوات الفلقتين - تسمى بالتورم أو بالتكاثر غير المنضبط للخلايا، يشبه مرض السرطان، ولقد أكتشف خلال التسعينات من القرن الماضي أن هذه البكتيريا تدمج جزءاً محدداً من حمضها النووي في صبغي النبتة المصابة، ومن هنا أجريت أبحاث عديدة لدراسة إمكانية استعمال هذه البكتيريا لإدخال مورثات جديدة و متعددة في النباتات. وحاليا يتم في البداية إدخال الهيكل المورثي في الحامل المورثي (Plasmid) الخاص بهذه البكتيريا ويسمى بالناقل المسبب للورم (Ti Plasmid)، وهو عبارة عن حامض نووي دائري يوجد بداخل الخلية البكتيرية مستقل عن الصبغي.

يتم بعد ذلك انتقاء الخلايا المحورة وراثيا بتربية الأنسجة على وسط غذائي (Culture medium) يحتوي على المضاد الحيوي (Antibiotic) المناسب، إذ إن الهيكل المورثي يحتوي على مورث الانتقاء الذي ينتج بروتين مقاوم للمضاد الحيوي، بينما تموت الخلايا التي لم يتم تحويرها، ويتبع ذلك مراحل الحصول على نباتات من الخلايا المنتخبة.

● استخدام ماكينة زرع المورث

على الرغم من نجاح الطريقة السابقة في إنتاج أصناف محورة وراثيا من نباتات ذوات الفلقتين؛ إلا أنها لم تحقق الهدف نفسه في نباتات ذوات الفلقة الواحدة، والتي تتبعها نباتات الحبوب التي تمثل الغلال الرئيسية للاستخدام البشري، ولذلك ظهرت في عام ١٩٨٧م طريقة أخرى لا تتطلب وجود عائل (كائن حي) وسيط (Non-Host Mediated)، ولكنها تتم باستخدام ماكينة تسمى ماكينة زرع المورث (Gene Gun)، أو مسدس المورثات (Biolistic)، ويتم في هذه الحالة تغليف كرات صغيرة الحجم (من الذهب أو التانجستين) بالوحدة المورثية أو الهيكل المورثي، وبعد ذلك تحقن الكرات في الخلايا عن طريق مدفع يعمل بهواء أو هيليوم مضغوط، ومع أن هذا يؤدي إلى موت العديد من الخلايا ونجاة القليل، إلا أنه يمكن الاستفادة من الخلايا التي نجت، وتم فيها دمج الوحدة المورثية، ويتبع ذلك انتقاء الخلايا المحورة وراثيا، ثم تربيتها على وسط غذائي حاوي للمضاد الحيوي، ثم تستكمل الخطوات كما في الطريقة السابقة.

● طرق أخرى

ظهرت بعد ذلك طرق أخرى للتحوير الوراثي، لا تتطلب وجود عائل وسيط - مثل الطريقة السابقة - منها النقل الكهربائي (Electroporation)، والحقن المجهري الدقيق (Microinjection)، والموجات فوق السمعية (Ultrasonication).

متطلبات التحوير الوراثي

يتم التحوير الوراثي للكائنات باستخدام تقنيات تطويع المورث (Gene Manipulation) أو الهندسة الوراثية عن طريق إدخال مادة وراثية غريبة إلى الكائن المراد تحويره وراثيا، ومصدر المادة الوراثية الغريبة، وأنواع أخرى من الكائنات.

يتطلب إدخال مورث جديد وجود أربعة عناصر على الأقل هي: المورث الجديد الذي يشفر لصفة مرغوبة، والمشغل، والمنهي لعملية النسخ، والمورث الكاشف (الواسم). وأحيانا يوجد المعزز (المحفز- Enhancer). وقد يكون المشغل مصمماً لحث المورث على العمل فقط داخل أنسجة معينة دون الأخرى (Tissue Specific Promoter). وبالنظر للتركيب والوضع الطبيعي للمورث يوجد مسبوقا بمورثات أخرى تتحكم في آلية عمله تسمى المورثات المنظمة (Regulatory Genes).

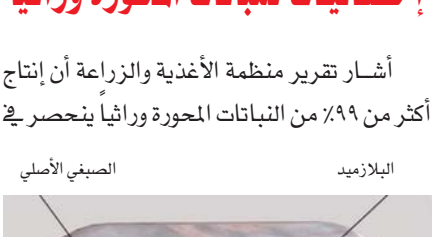
أهمية الكشف عن التحوير الوراثي

زاد في الفترة الأخيرة استخدام تلك الكائنات ومنتجاتها على نطاق واسع في مناطق كثيرة من العالم. وكأي منتج حيوي جديد: هناك تردد وجدل كبير بين العلماء عن سلامة وملائمة تناول تلك الأغذية المحورة وراثيا على المدى البعيد، خاصة أن التحوير الذي يجرى في بعض الدول يوجه لمصلحة المزارع والتاجر وليس المستهلك. وقد قامت بعض الدول بوضع قيود على استخدام تلك الكائنات ومنتجاتها، حيث تعارض دول الاتحاد الأوروبي بيعها، ودول أخرى- مثل أمريكا - أجازت تناولها وبيعها بدون شروط، وتسمح بعض الدول - مثل كندا- ببيعها مع وضع علامة تبين أن المنتج محور وراثياً، وتسعى دول كثيرة لوضع ضوابط لتداولها، ولهذا كان من الضروري ظهور طرق للكشف عن التحوير الوراثي ونسبته، والاستفادة منها في وضع علامات وبطاقات تعريفية على تلك المنتجات لتمييزها قبل طرحها في الأسواق. وأهم طرق الكشف هي:

- الكشف عن البروتينات المنتجة بالمورثات المستخدمة في التحوير بتقنية الإليزا.
- الكشف عن نوعية ونسبة المورثات نفسها بتقنية تضاعف المادة الوراثية بجهازي الدوران الحراري والدوران الضوئي.
- الكشف بتقنية الرقائق والمصفوفات المجهرية.
- الكشف بالأشعة تحت الحمراء.
- كواشف المورثات الحساسة.

إحصائيات للنباتات المحورة وراثياً

أشار تقرير منظمة الأغذية والزراعة أن إنتاج أكثر من ٩٩٪ من النباتات المحورة وراثياً ينحصر في



■ بكتيريا التورم القمي

أربع دول هي: أمريكا (٦٨٪)، الأرجنتين (٨, ١١٪)، كندا (٦٪)، والصين (٣٪). أما بالنسبة للمحاصيل فيمثل فول الصويا ٦٣٪، الذرة ١٩٪، القطن ١٣٪، والكانولا ٥٪. وبخصوص المساحة المنزرعة يمثل فول الصويا ٤٦٪ والقطن ٢٠٪ والكانولا ٥٪. وأما بالنسبة للصفات الجديدة فتمثل النباتات التي تتحمل المبيدات العشبية ٧٧٪، والنباتات المقاومة للحشرات ١١٪. وقد استمرت المساحة العالمية للمحاصيل المحورة وراثيا فى الزيادة سنويا بمعدل يزيد عن ١٠٪، كما أن عدد المزارعين الذين استفادوا من تلك المحاصيل استمر فى الزيادة وأصبح ١٠ مليون مزارع في ٢٠٠٦م بزيادة قدرها ٢ مليون، ٣ مليون عن عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٣م، على التوالي. وقد اتسع نطاق مساهمة الدول المهتمة بالتحوير الوراثى الى أن وصل حالياً إلى ٢٢ دولة تزرع ١٠٠ مليون هكتار.

أجريت في جميع أنحاء العالم آلاف الاختبارات الميدانية بشأن الكائنات المحورة وراثيا أو التي قيد الإجراء، أكثرها في البلدان الصناعية. ويتم حاليا اختبار حوالي ٢٠٠ محصول ميداني في البلدان النامية، وتقع الأكثرية الساحقة من هذه المحاصيل في أمريكا اللاتينية (١٥٢) وتليها إفريقيا (٣٣) ثم آسيا (١٩).

مواقف الهيئات والدول من التحوير الوراثي

تباينت مواقف دول العالم ومنظماتها من المواد الغذائية المحورة وراثياً بين مؤيد لها بدون تحفظ ومعارض لها، وبين مؤيد لها بشروط، وذلك كما يلي:

● منظمة التجارة العالمية

تنص اتفاقيات منظمة التجارة العالمية على حرية التجارة بشكل عام - استناداً إلى اتفاقية تدابير الصحة والصحة النباتية - على منع استيراد أي منتج إذا ثبت أن استيراده يشكل خطراً على صحة الإنسان أو الحيوان او النبات، ويمكن اتخاذ إجراءات طارئة بشكل مؤقت لمنع الاستيراد أو تحديده إذا كان هناك احتمال كبير لوجود آثار سلبية على صحة الإنسان أو النبات أو الحيوان بناء على الأدلة والمعلومات المتوفرة، على أن يتم إعادة النظر في هذا الإجراء بتقديم الأدلة العلمية أو تقييم المخاطر، وفقا للمعايير الدولية في حالة الرغبة بالإبقاء على الأجراء الطارىء .

● دول الاتحاد الأوروبي

تم إلغاء قرار تجميد إطلاق الكائنات المحورة وراثيا النافذ اعتباراً من عام ١٩٩٨م بهدف تشجيع الإبداع والابتكار في هذا المجال، بحجة إمكانية مساهمة هذه التقنية في إنتاج غذاء كاف، وإيجاد حلول حقيقية للمشاكل البيئية، وتحقيق التنمية المستدامة والأمن الغذائي، مع التأكيد على ضرورة تزويد المستهلك بالمعلومات الصادقة حول الأغذية المعدلة وراثيا لزيادة ثقة المستهلك بهذه الأغذية.

● الولايات المتحدة الأمريكية وكندا

تم توحيد الجهود المتعلقة بالأغذية المعدلة وراثياً، في كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية لزيادة سرعة الإنجاز، ولم يتم تعديل طرق تقويم السلامة؛ للأخذ بعين الاعتبار الأغذية المحتوية على مكونات من محاصيل معدلة وراثياً، مع العلم أن تقويم سلامة المكونات الغذائية من الأغذية المعدلة وراثياً: يتم بنفس طريقة تقويم سلامة الأغذية الأخرى.

لا تتطلب إدارة الأغذية والأدوية في أمريكا التعريف بالمنتج على أنه يحتوي على مكونات معدلة وراثياً؛ إلا إذا كان هناك احتمال مخاطر صحية على الإنسان من خلال المراجعة من قبل الجهات المسؤولة، وتكون هذه المراجعة مطلوبة: إذا كانت المادة جديدة، وليست مستخدمة سابقاً غذاءً أو علفاً للحيوان، أو أن التعديل الوراثي تضمن استخدام مورثات من نباتات معروف أنها تسبب مشكلات صحية مثل الحساسية، ولكن لم يحدث أن طلب التعريف بأي غذاء على أنه يحتوي على مكونات معدلة وراثياً في الولايات المتحدة الأمريكية.

● الصين

تشجع الحكومة الاستثمار في هذا المجال، وتركز على موضوع الأبحاث العلمية وخصوصاً المنتجات التي لا تؤكل كالقطن على سبيل المثال، وتسعى لتبوء مركزاً ريادياً في هذا المجال، حيث تعتقد أن التعديل الوراثي سيحل مشكلة الطلب الهائل على الغذاء مقابل تدهور الأراضي والتصحر الذي يسود الصين.

● المملكة العربية السعودية

حرصا على صحة الإنسان: قررت منع استيراد الأغذية الحيوانية المعدلة وراثياً، واشترطت وضع ملصق على المنتجات الغذائية من أصل نباتي يوضح أن هذه المنتجات أو أحد عناصرها معدل وراثيا.

الخلاصة

على الرغم مما تم عرضه من أهداف ظاهرها لخدمة البشرية، يمكن القول أن التقنيات الحديثة لن تكون عونا للإنسان على مشكلة نقص الغذاء إلا إذا توافرت فيها أخلاقيات العلم، وسيطر عليها ضمير العلماء، بعيدا عن الطموح الجارف الذي لاتقيده أديان ولاأخلاق. وحتى تبرهن الأيام القادمة على أن مايجنى من ثمار النباتات المحورة وراثيا يحتوي على العسل لا السم؛ فإننا مع القول القائل: إن الغذاء الطبيعي وإن قل فهو آمن للبشرية.

المراجع

- **بنس . ج. إ.** (١٩٩٩م) من يخاف استنساخ الإنسان. ترجمة: مستجير . أ. ، نصر . ف. دار المعارف.

- **نوتنجهام . س.** (٢٠٠٠م) طعامنا المهندس وراثيا. ترجمة: مستجير . أ. دار نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع.

-**Ahmed. F.E.** (2002): Detection of genetically modified organisms in foods. Trends in Biotechnology. 20: 215233-.

-**Al-Swailem. A.M.; Shehata. M.M.; Shair. O.H.; Sabaan. S.A.; Al-Anazi I.O. and Al-Shammari. T.A. (2005)**: An efficient method for identification and quantification of genetic modification in Saudi, imported and food products of maize using PCR-based markers and real-time PCR. Journal of Food, Agriculture & Environment. 3 (2): 1419-.

-**Beever. D.E.; Glenn. K.** and **Phipps. R.H.** (2003): A safety evaluation of genetically modified feedstuffs for livestock production; the fate of transgenic DNA and proteins. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16: 635788-.

-**FAO** (2000): The State of Food and Agriculture. FAO agriculture Series 32. FAO. Rome. Italy 2000. ISBN 92-5-7-104400.

-FAO. (2002): The role of Technology. In: World agriculture towards 20152030/. Summary report. pp: 5054-.

-Persley. G.J. (1997): Global concerns and Issues in Biotechnology. Hort Science. 32 (6): 977979-

-**Shehata. M.M.** (2005): Genetically modified organisms (GMOs). food and feed: current status and detection. Journal of Food. Agriculture & Environment. 3 (2):4355-.

تأسيس المكتبات الوراثية

أ.د. ماهر محمد شحاته

وضعت قوانين مندل لعلم الوراثة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، واقترح مسمى علم الوراثة في بداية القرن العشرين، وتبع ذلك العديد من الاكتشافات كان أهمها فك لغز المادة الوراثية عام ١٩٢٨ م واكتشاف شكل الدنا عام ١٩٥٣م. ومنذ ذلك الوقت كان إجراء الأبحاث على الدنا من أصعب الأمور، وكانت معظم الأبحاث تجرى بشكل غير مباشر على الرنا أو البروتين. ولكن الحال تحول بشكل كامل مع بزوغ مسمى الهندسة الوراثية عام ١٩٧٠م، حيث نجح العلماء في استنساخ هرمون الإنسولين. ومع توالي الاكتشافات وتطور التقنيات أصبح من السهل صنع نسخ عديدة من أي مورث أو مقطع محدد من الدنا. كما استطاع العلماء استكشاف المورثات الموجودة على الصبغيات وتغييرها وتعديلها بالشكل الذي يريدون، وليس هذا فحسب بل استطاعوا أن يعيدوا هذه المورثات المعدلة إلى الخلية وغرزها في الصبغي الذي يريدون. كما أمكن إنتاج كميات كبيرة من البروتينات كالهرمونات واللقاحات المختلفة والتي كانت تنتج في السابق من الجثث الميتة أو تستخلص من الحيوانات والتي كانت تحفها المخاطر من انتقال العدوى إلى الإنسان. وقد فتحت هذه الثورة العلمية المجال أمام العلماء لاختراع واكتشاف طرق جديدة وحديثة في التعامل و حفظ و تغيير هذه المادة الحيوية في الإنسان و الحيوان والنبات بواسطة المكتبات الوراثية.

يتناول هذا المقال تأسيس المكتبات الوراثية مع إعطاء فكرة عن إنزيمات القطع المحدد وتقنيات التشفيف (الطبع) للمادة الوراثية، وكيفية استخدامها لعمل المكتبات الوراثية، لتسهيل دراسة وتخزين وحفظ أصول المادة الوراثية، وسهولة تناولها في الدراسات البحثية والتطبيقية، خاصةً في عمليات الاستنسال الوراثي.

إنزيمات القطع

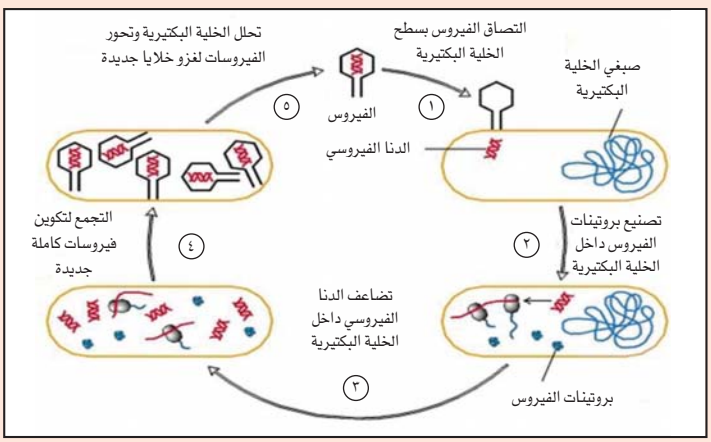
يتم قطع المادة الوراثية (الدنا) بالعديد من الإنزيمات، فمنها التي تقطعها على أطرافها الخارجية، وتسمى إنزيمات القطع الخارجية (Exonucleases)، ومنها التي تقطعها داخليا وتسمى إنزيمات القطع الداخلية (Endonucleases)، وهذا النوع من الإنزيمات قد يقطع الدنا بطريقة عشوائية مثل (DNase)، وتستخدم لهدم الدنا والتخلص منه، ومنها مايقطعه بطريقة منظمة وتسمى إنزيمات القطع المحدد أو إنزيمات القصر (Restriction enzymes)، وهي إنزيمات تتعرف على تتابعات محددة من الدنا وتقطعها في مناطق معينة إلى قطع عديدة، يمكن استخدامها على نطاق واسع في مجال الهندسة الوراثية وخاصة في عملية الاستنسال الوراثي.

اكتشاف إنزيمات القطع المحدد

تم اكتشاف هذا النوع من الإنزيمات في منتصف السبعينات من القرن العشرين بواسطة مجموعة من العلماء (Danna& Arber, Smith & Wilcox, Nathans)، وذلك عندما لاحظوا مهاجمة اللاقمات (الفيروسات) البكتيرية (Bacteriophage)، للخلايا البكتيرية لتحللها ثم تتحرر منها لغزو خلايا بكتيرية جديدة، إلا أنهم اكتشفوا أن تلك الخلايا البكتيرية لا زالت حية دون تحلل، وذلك لعدم قدرة اللاقمات على استكمال دورتها داخل تلك الخلايا، وقد وجد العلماء أن السبب في عدم تحلل الخلايا البكتيرية أنها تُفرز إنزيمات قطع تهاجم الدنا الفيروسي للاقمة وتقطعه مؤدية إلى خلل في شفرته الوراثية المسؤولة عن التضاعف وتصنيع الغلاف البر وتيني وعدم تكون فيروسات جديدة. وقد أكد هؤلاء العلماء أن الدنا البكتيري (Bacterial DNA) لا يهاجم بتلك الإنزيمات، حيث أنه يحمل مجموعات مثيل (Methyl groups) – في أماكن قطع تلك الإنزيمات– تحميه من التقطيع.

أنواع إنزيمات القطع المحدد

هناك ثلاثة أنواع من إنزيمات القطع المحدد، هي:



■ دورة حياة الفيروس داخل الخلية البكتيرية وتحرر فيروسات عديدة لغزو خلايا بكتيرية جديدة .

● **النوع الأول**

يتعرف هذا النوع على تتابعات محددة من الدنا إلا أنه لا يقطعها؛ بل يقوم بقطع تتابعات أخرى في أماكن بعيدة عنها على مسافات قد تصل أحيانا إلى ١٠٠٠ نيوكليوتيدة، و يقوم هذا الإنزيم بوظيفتي القطع والتحوير، وذلك طبقا لنوع وتركيز عامل الحفز المستخدم، إلا أن هذا النوع لا يستخدم في تجارب الاستنسال الوراثي.

● **النوع الثاني**

يتكون هذا النوع من تحت وحدتين (Twosub-units) بروتينيتين (kDa 25-20)، إحداهما تقوم بعملية القطع والأخرى تقوم بعملية التحوير. ويتميز هذا الإنزيم بأنه يقطع داخل التتابع الذي يتعرف عليه ليعطي إما نهايات مستوية (Blunt end) - مزدوجة النيوكليوتيدات - أو نهايات لزجة (Sticky end)، لها بروزات مفردة النيوكليوتيدات.

تتراوح التتابعات التي يتعرف عليها هذا النوع من إنزيمات القطع بين الرباعية إلى الثمانية (4-8 bp)، أي من أربعة إلى ثمانية أزواج من النيوكليوتيدات المتقابلة على الدنا، ويكون اتجاه القطع من (`3 - `5)، وهذا النوع شائع استخدامه في تجارب الاستنسال الوراثي.

● **النوع الثالث**

يتعرف هذا النوع على تتابعات محددة من الدنا - مثل النوع الأول - ويقطع أيضا في أماكن بعيدة عن تلك التتابعات، ولكن على مسافات أقل تصل إلى حوالي ٢٥ نيوكليوتيدة. وهناك نوعان من هذا الإنزيم أحدهما للقطع والثاني للتحوير، ويشتركان في التركيب بتحت وحدة مشتركة (share a common submit)، ولا يستخدم هذا الإنزيم في تجارب الاستنسال الوراثي.

تسمية إنزيمات القطع المحدد

يشتق اسم الإنزيم من البكتيريا التي يتم عزله منها. و يوجد حاليا حوالي ٢٥٠٠ إنزيم قطع، لا يستخدم منها على نطاق تجاري واسع إلا قرابة ٦٠٠ إنزيم فقط.

تتم تسمية إنزيم القطع كالتالي:

١- يمثل الحرف الأول من اسم الإنزيم الحرف الأول من اسم الجنس (Genus) البكتيري التابع له.

٢- يمثل الحرفان الثاني والثالث من اسم الإنزيم الحرف الأول والثاني من اسم النوع (Species) البكتيري له.

٣- يعبر الحرف الرابع (أحيانا) عن السلالة (Strain) البكتيرية الخاصة به.

٤- ينتهي الاسم برقم لاتيني (Latin Numeral No) يعبر عن أسبقية عزل الإنزيم من السلالة البكتيرية التابع لها.

يوضح المثال أدناه كيفية تسمية أحد إنزيمات القطع(EcoRI)، حيث يمثل الحرف الأول من اسم الإنزيم (E) الحرف الأول من اسم الجنس البكتيري (Escherichia)، والحرف الثاني والثالث (co) يمثلان الحرفين الأول والثاني من اسم النوع البكتيري (coli)، بينما يعبر الحرف الرابع (R) عن السلالة البكتيرية (RY13)، وينتهي اسم الإنزيم بالرقم اللاتيني (I) الذي يمثل أسبقية عزله من السلالة البكتيرية، حيث توجد إنزيمات أخرى تنتهي برقم II و III وهكذا.

صفات إنزيمات القطع المحدد

تتميز إنزيمات القطع المحدد بعدة صفات منها:

١- يمكنها التعرف على تتابعات محددة، وقطعها في مناطق معينة لتعطي نهايات مستوية أو نهايات لزجة.

٢- قد يكون التتابع الذي يتعرف عليه الإنزيم رباعي أو خماسي أو سداسي أو سباعي أو ثماني (4-8 bp)، إلا أن الشائع منها هو التتابع السداسي (6 bp).

٣- يسمى التتابع الذي يتعرف عليه الإنزيم باليندرومي (Palindromic) أي يقرأ من اليسار إلى اليمين (`3 - `5) على أحد الخيطين، وبالطريقة نفسها من اليمين إلى اليسار (`3 - `5) على الخيط المقابل. و ينطبق هذا على التتابعات الزوجية فقط، ومثال لذلك التتابع (`3-GAATC-`5) و (`5-GAATC-`3) الخاص بإنزيم (Ecore1).

٤- تسمى بعض الإنزيمات (Isoschizomeric) بمعنى أن التتابع نفسه يتعرف عليه إنزيمان مختلفان ويقطعه كل منهما، بطريقة مختلفة عن الآخر، ومثال ذلك يتعرف إنزيمي (SmaI & XmaI) على التتابع (`5-CCCGGG-`3) ويقطعه كل منهما حيث يقطعه الإنزيم (XmaI) ليعطي نهاية لزجة، بينما يقطعه الإنزيم (SmaI) ويعطي نهاية مستوية.

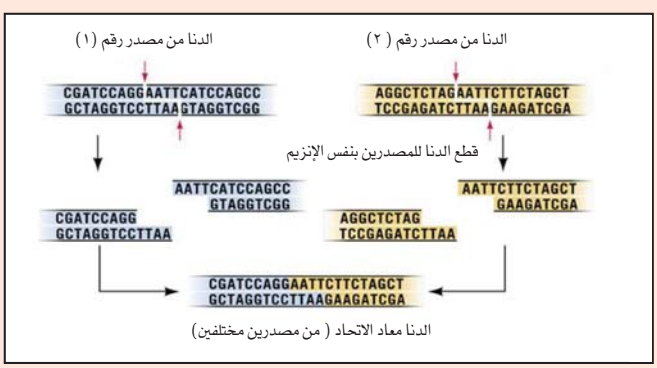
٥- تكوّن بعض التتابعات عائلة تشترك جميعها في جزء كبير من التتابع (Degenerate)، ويقطعها إنزيم واحد بالكيفية نفسها. ومثال ذلك التتابع الخاص بالإنزيم (HinfI) الذي يتعرف على التتابع (`5–GANTC-`3) حيث (N) قد تكون أي من القواعد الأربعة (A, T, G or C). حيث يقطع الإنزيم بين (A,G) ويعطي نهايات لزجة.

إنزيمات القطع المحدد في المختبرات

يقوم الباحث - في البداية - بتقسيم العمل (بإنزيمات القطع) في التجارب المعملية إلى ثلاث مراحل هي:

● **قبل القطع**

تشمل هذه المرحلة تحضير مخلوط التفاعل - بتركيزات محسوبة - المحتوي على الدنا، والإنزيم، ومنظم الرقم الهيدروجيني، وحجم محدد من الماء، ويحدد



■ استخدام إنزيمات القطع المحدد وإنزيمات الربط لدمج الدنا من مصدرين .

■ التتابع النيوكليوتيدي الذي يتعرف عليه إنزيم القطع (SmaI) ومكان القطع (السهم الأخضر) ليعطي نهايات مستوية.

■ التتابع النيوكليوتيدي الذي يتعرف عليه إنزيم القطع (EcoRI) ومكان القطع (السهم الأخضر) ليعطي نهايات لزجة.

الحجم الكلي للمخلوط بين ٢٠إلى٥٠ ميكروليتر.

● **مرحلة القطع**

عند إجراء عملية القطع في المختبر يجب مراعاة التالي:

١- يتراوح حجم مخلوط التفاعل من ٢٠ إلى ٥٠ ميكروليتر (Ml).

٢- يعبر عن تركيز الدنا بالميكروجرام/ميكروليتر (µg/µl).

٣- يعبر عن تركيز الإنزيم بالوحدة، و هي كمية الإنزيم اللازمة لقطع واحد ميكروجرام من الدنا عند درجة الحرارة المثلى للإنزيمات (تتراوح من ٢٥ °م إلى ٦٥ °م ولكن معظم الإنزيمات درجتها المثلى ٣٧ °م) في زمن قدره ساعة.

٤- تبلغ حرارة التحضين (Incubation temp) لمعظم الإنزيمات حوالي ٣٧ °م ماعدا بعض الإنزيمات التي قد تحتاج إلى درجة حرارة أعلى (مثل إنزيم TaqI عند ٦٥ °م) أو درجة حرارة أقل (مثل إنزيم SmaI عند ٢٥ °م).

٥- يتراوح زمن التحضين ما بين ساعة إلى أربع ساعات، حيث إن طاقة الحركة لمعظم إنزيمات القطع لا تتعدى ٤ ساعات.

٦- يتراوح الرقم الهيدروجيني لمخلوط التفاعل (pH) بين (7.4 - 7.6)، ويتم التحكم فيه بمكونات المنظم المحتوي على مادة (Tris) وذلك لضبط (pH)، ومركب كلوريد المغنسيوم ($MgCl_2$) كعامل مساعد لنشاط الإنزيم، و (DTT:Dithiothrietol) الذي يعمل كمثبت له.

● **مرحلة ما بعد القطع**

تتمثل هذه المرحلة في تحميل العينات (بشرية، وحيوانية، ونباتية) على هلام الأجاروز؛ وذلك لفصل قطع الدنا وتصويرها وتحليلها.

تطبيقات إنزيمات القطع

تستخدم إنزيمات القطع المحدد في عدة تطبيقات منها ما يلي:

● **في الإنسان**

يتم استخدام إنزيمات القطع في الطب الشرعي لإثبات البنوة، والتعرف على مرتكبي بعض الجرائم، وفي قضايا العنف، وجرائم الاعتداء الجنسي، وقضايا الهجرة، وقضايا المفقودين، وتحديد شخصية صاحب اللعاب الموجود على طوابع البريد ومظاريف الرسائل، وذلك في حالة الطرود الملغومة، ورسائل التهديد والاختطاف، وكذلك اختبار سبب الموت المفاجئ في صغار السن، واستبعاد أي شبهة جنائية(وذلك باكتشاف الطفرة الناتجة من تكرار تعرض الشخص لتصلب الشرايين التاجية) ، فضلا عن تحديد نقاوة السلالة البشرية عن طريق رصد الاختلاط بين الأعراق والأجناس، وبيان القارة التي ينحدر منها شخص ما، عن طريق مقارنة نتائج التحليل مع قاعدة البيانات الخاصة بمجموعات لأشخاص من القارات المختلفة.

● **في النبات والحيوان والكائنات الدقيقة**

يمكن استخدام إنزيمات القطع في عمل البصمات الوراثية، وذلك للتعرف على الأنواع والسلالات ودراسة العلاقات التطورية بينها، والاستفادة منها في علم التقسيم الجزيئي.

كذلك يستفاد من إنزيمات القطع في عمل البصمات للدراسات والعلاقات التطورية في تحضير الدلائل الجزيئية (DNA markers or ladders) التي تستخدم كأساس لمقارنة أوزان وأحجام الدنا عند الفصل الكهربائي.

ومثال ذلك استخدام (λ DNA virus) وتقطيعه بإنزيم قطع مثل (HindIII)، ويمكن من خلال تطبيق بعض المعادلات حساب عدد الأماكن التي يتعرف عليها هذا الإنزيم، وعدد القطع الناتجة عنه وذلك كما يلي:

عدد الأماكن التي يقطع فيها الإنزيم = طول الدنا معبرا عنه بالقواعد ÷ ٤ مضروباً في أس عدد القواعد التي يتعرف عليها الإنزيم. فمثلاً (λ AND) طوله (٤٨٥٠٠ bp)، وإنزيم (HindIII) يتعرف على تتابع سداسي ٦ فيكون عدد الأماكن التي يقطع فيها الإنزيم = ٤٨٥٠٠ ÷ $٤^{٦}$ = ١١,٨

عدد القطع = عدد الأماكن + ١

= ١١,٨ + ١ = ١٢,٨

ومن الجدير بالذكر أن عدد القطع الناتجة يظهر أقل من ذلك عند وضع العينة على هلام الأجاروز حيث إن بعض القطع الصغيرة تمر بسرعة وتتلاشى داخل السائل المنظم.

تقنيات الطبع

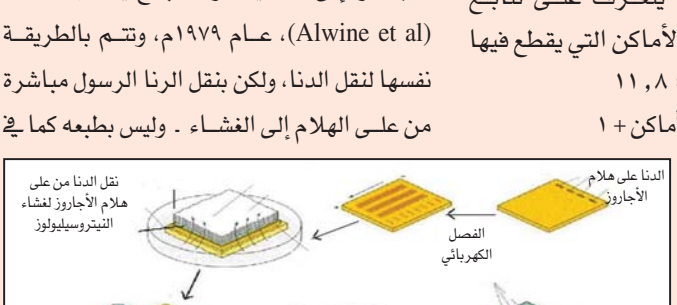
يتم التعامل في مختبرات التقنية الحيوية مع ثلاثة مكونات أساس من الجزيئات الأحيائية الكبيرة (Macromolecules) والهامة، وهي الدنا، والرنا، والبروتين، والتي يجب الحصول عليها في صورة جافة لسهولة حفظها لفترات طويلة، ولإجراء العديد من الدراسات التكميلية والتأكيدية عليها. ولذلك فقد وضعت تقنيات مختلفة للطبع (Blotting) لنقل تلك المركبات من على هلام الفصل الكهربائي إلى أغشية من النايلون أو النيتروسيليلوز (Nylon or nitrocellulose membranes). ومن أهم هذه التقنيات ما يلي:

● **طبعة سازورن**

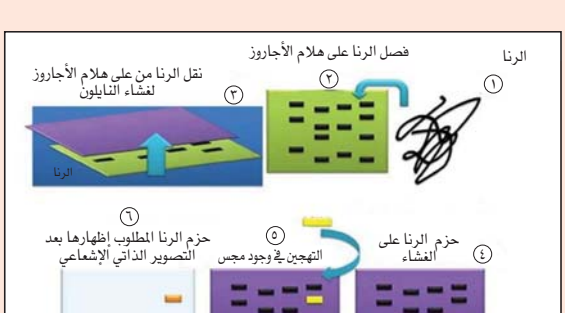
تستخدم طبعة سازورن (Southern blot) في نقل الدنا من على هلام الأجاروز إلى الأغشية، وقد سميت بهذا الاسم نسبة إلى العالم **سازورن** الذي نجح في تطبيقها عام ١٩٧٥م، وقد حاول هذا العالم نقل الرنا إلا أنه لم يوفق. وتتم هذه التقنية بتقطيع الدنا بواسطة إنزيمات القطع، ثم فصله على هلام الأجاروز، ويلي ذلك استخدام وسط قاعدي لفصل الدنا المزدوج إلى دنا مفرد، ثم وضع الغشاء فوق الهلام لأخذ طبعة منه، وتهجينه في وجود مسبار أو مجس (probe) من الدنا لإظهار أماكن خاصة لمورث أو أكثر، وهي طريقة تستخدم لعمل البصمات الوراثية.

● **طبعة نورثيرن**

تستخدم هذه الطبعة في نقل الرنا من على هلام الأجاروز إلى الأغشية. وقد نجح في نقلها العلماء (Alwine et al)، عام ١٩٧٩م، وتتم بالطريقة نفسها لنقل الدنا، ولكن بنقل الرنا الرسول مباشرة من على الهلام إلى الغشاء . وليس بطبعه كما في



■ خطوات تقنية طبعة سازورن .

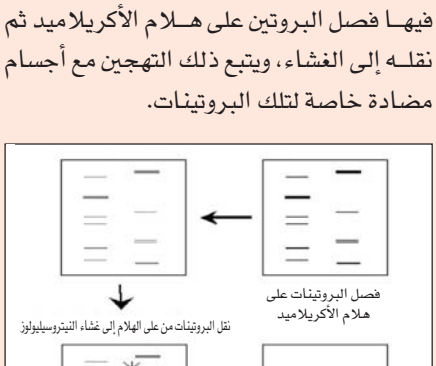


■ خطوات تقنية طبعة نورثيرن .

حالة الدنا، ثم التهجين مباشرة بواسطة مجس (Probe) من الدنا أو الرنا.

● **تقنية ويسترن**

تُعنى هذه التقنية بنقل البروتين من على هلام الأكريلاميد إلى الأغشية. وقد نجح في نقلها العالم (Burnettee) عام ١٩٨١م، و يتم فيها فصل البروتين على هلام الأكريلاميد ثم نقله إلى الغشاء، ويتبع ذلك التهجين مع أجسام مضادة خاصة لتلك البروتينات.



■ خطوات تقنية طبعة ويسترن .

المكتبة الوراثية

المكتبة الوراثية (Gene library) عبارة مصطلح يستخدم عند تجميع قطع الدنا المشتقة من مورث أي كائن حي، ومحمولة على نواقل وراثية خاصة (Cloning vectors) ، حيث يحمل كل ناقل قطعة من الدنا ذات طول محدد تختلف عن القطع المحمولة على الناقل الآخر وهكذا.

● **أنواع المكتبات الوراثية**

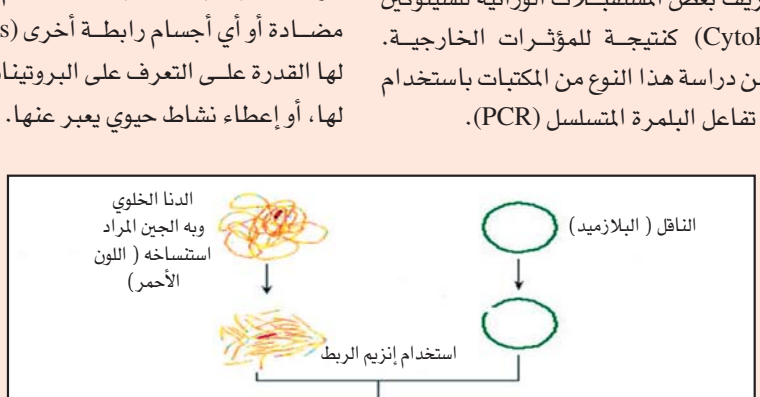
تنقسم المكتبات الوراثية إلى أربعة أنواع هي:

■ **مكتبة الجينوم** (Genomic library): ويتم الحصول عليها بتقطيع الدنا الخلوي بإنزيمات القطع وتحميله على النواقل الوراثية، بمساعدة إنزيمات الربط أو اللصق (Ligases)، ويمتاز هذا النوع بوجود الأجزاء الخاصة بالإنترونات مع الإكسونات على النواقل الوراثية، ولذلك تستخدم في الدراسات الوراثية.

■ **تحت مكتبة الجينوم:** ويتم الحصول عليها بتقطيع الدنا الخاص بعدد محدد من الصبغيات وتحميله على النواقل الوراثية.

■ **مكتبة الدنا المكمل:** ويتم الحصول عليها بفصل الرنا الرسول وتحويله إلى الدنا المكمل (cDNA) بإنزيم النسخ العكسي (Reverse transcriptase). تمثل هذه المكتبات الأجزاء المشفرة فقط من المورثات (أي الإكسونات دون الإنترونات)، وعليه فإن أطوالها في معظم الأحوال أقصر من الطول الأصلي للمورث (بالإكسونات والإنترونات). ويمكن استخدام تلك المورثات مباشرة وبسهولة في دراسة التعبير عن البروتينات المشفرة لها تلك المورثات.

■ **المكتبات المتمايزة (Differential library):** وتستخدم في دراسة المورثات ذات التعبير الوراثي المختلف طبقا للظروف المؤثرة مثل المؤثرات البيئية، وأهم ما يتميز به هذا النوع من المكتبات هو استنسال مورثات غير معروف تتابعها أو وظائفها. وقد استغلت هذه المكتبات في تعريف بعض المستقبلات الوراثية للسيتوكين (Cytokine) كنتيجة للمؤثرات الخارجية. ويمكن دراسة هذا النوع من المكتبات باستخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR).



■ طريقة الحصول على مكتبة الجينوم.

طرق فصل المورثات من المكتبة

هناك عدة تقنيات مختلفة تستخدم لفصل وعزل مورثات محددة من داخل مكتبة المورثات، ومن أهم تلك التقنيات:

● **المجسات**

المجسات (Probes) عبارة عن قطع قصيرة ذات أطوال محددة من الدنا المفرد (Short Single-stranded)، ومميزة بوجود مادة مشعة أو كيميائية، ولها تتابع مكمل لجزء يخص المورث المرغوب فصله.

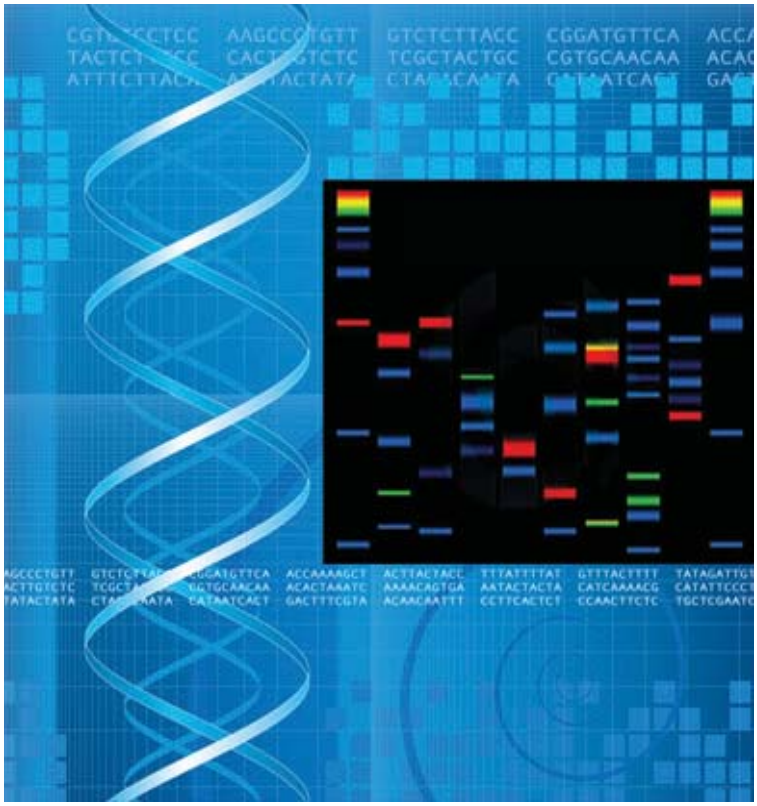
● **تغيير ظروف التهجين**

يمكن فصل مجموعة من المورثات – تكون مايسمى بالعائلة الوراثية (Gene family)– بواسطة تغيير ظروف التهجين. تغيير درجة الحرارة وتركيب منظم أيون الهيدروجين. وكذلك باستخدام عدد من المجسات ذات التتابع المتعدد بحسب تعدد تتابع الكودونات (الشفرة الوراثية) المختلفة (Degeneracy) التي تخص حمض أميني واحد.

● **دراسة المنتج البروتيني**

يمكن فصل المورث عن طريق دراسة المنتج البروتيني، وهي طريقة غير مباشرة، تتم من خلال دراسة التعبير الوراثي، وذلك باستخدام نواقل لها خاصية إنتاج البروتين من المورثات المحمولة عليها. ويمكن التعرف على المنتجات الوراثية (البروتينات) باستخدام أجسام مضادة أو أي أجسام رابطة أخرى (Ligands) لها القدرة على التعرف على البروتينات المقابلة لها، أو إعطاء نشاط حيوي يعبر عنها.

البصمة الوراثية



د. عبدالعزيز الدخيل

احتفلت الأوساط العلمية في العام ٢٠٠٣م، بحدثين مهمين، أحدهما: صدور النسخة النهائية للخريطة الوراثية البشرية قبل عامين من التاريخ المتوقع لاكتمال هذا المشروع الضخم، والآخر: هو مرور خمسين عاماً على اكتشاف التركيب الجزيئي لمركب الحمض النووي (DNA) الذي كان سبباً في كثير من الاكتشافات اللاحقة في مجال التقنية الحيوية، كما أسهم في فهم الكثير من العمليات الحيوية في الخلية. يعد استخدام التقنية الحيوية في المجال الجنائي وقضايا النسب من أهم الانجازات التي تحقق بسببها الكثير من القضايا الغامضة.

يتناول هذا المقال التقنيات المستخدمة لتحديد السمات الوراثية للحمض النووي الوراثي، فيما يعرف بالبصمة الوراثية (DNAProfiling)، واستخداماتها في المجال الجنائي، وغيرها من المجالات، ومقارنة ذلك بالفحوص الحيوية القديمة.

الفحوص الحيوية القديمة

تم - خلال ثمانين عاماً مضت - استخدام عدد من الفحوص الحيوية في المجال الجنائي؛ بغرض تحديد نوعية الآثار الحيوية في مسارح الجرائم المختلفة، ومعرفة صلتها بالجناة أو المجني عليهم، إضافة إلى محاولة الاستفادة من هذه التقنيات في كشف غموض الكثير من القضايا، ومن أهم هذه الفحوص مايلي:

- **فحص الدم**

يعتمد فحص الدم على تحديد ما إذا كان الأثر المرفوع من مسرح الجريمة دماً من عدمه، وهل هي دماء آدمية أم حيوانية؟ وعند ثبوت آدميتها يتم تحديد أي فصيلة من فصائل الدم الأربع، وهي (A, B, AB, O)، وقد أثبتت الدراسات الإحصائية أن نسبة ٤٦٪ من فصائل الدم البشرية تنتمي إلى الفصيلة (O)، بينما تنتمي ٤١٪ منها إلى الفصيلة (A)، وتبلغ نسبة الفصيلة (B) ٨٪ ، أما الفصيلة (AB) فتبلغ نسبتها ٣٪، ويظهر من خلال هذه النسب أنه من المتعذر الجزم بأن مصدر أي أثر للدماء في مسرح الجريمة ينتمي على سبيل المثال للفصيلة (A)، هو فلان من الناس ذو الفصيلة (A)، لاحتمال أن يكون هو مصدر الأثر أو غيره، ممن يحمل فصيلة الدم نفسها، ولكن يمكن الاستفادة من هذه النتيجة في استبعاد الأشخاص المتهمين الذين تكون فصائلهم (O,AB,B).

كما أنه عند محاولة الاستفادة من تحديد فصائل الدم في قضايا النسب، فإنها تبقى مقتصرة على جانب النفي فقط دون قدرتها على إثبات نسب طفلٍ ما إلى والديه، فعلى سبيل المثال: إذا ادعت امرأة فصيلة دمها (AB) على رجلٍ له نفس الفصيلة، بأنها قد حملت منه وأنجبت طفلاً، وثبت من خلال الفحص أن فصيلة دمه (O)، فإنه يمكن نفي نسبة الطفل لهذا الرجل، وذلك لأن فصائل الدم المحتملة لأبناء هذين الزوجين هي(AB,B,A)، بينما لو كانت فصيلة دم هذا الطفل هي(A) ، فإنه يتعذر الجزم بأنه ابنه؛ لاحتمال أن تكون فصيلة دم والده الحقيقي إحدى الفصائل التالية (O,AB,B,A). ولتلافي الضعف في نتائج الإثبات بالنسبة لفصائل الدم، فقد بذل الباحثون جهوداً كبيرة لاكتشاف عوامل مساعدة أخرى، حتى تمكنوا من اكتشاف التنوع البشري في أحد الإنزيمات الموجودة في الخلايا وهو: (Phospho Gluco Mutase-PGM)، حيث تبين وجود عشرة أنواع مختلفة لهذا الإنزيم بين البشر؛ مما زاد في قوة الآثار المتخلفة عن

الأشخاص في مسارح الجرائم، ولكن على الرغم من فاعلية هذه الوسيلة في التمييز بين الأشخاص، إلا أنها لا تؤكد قطعاً نسبة الآثار الحيوية إلى أشخاص بعينهم.

- **فحوص الآثار المنوية**

تُعنى هذه الفحوص بتحديد ما إذا كان الأثر المرفوع من مسرح الجريمة أو من جسم الإنسان المعتدى عليه أو من ملابسه مَنياً من عدمه، وعند ثبوت ذلك، فإنه يتم تحديد فصيلة الدم من مستخلص المَني. إلا أنه لوحظ من خلال التجربة أن بعض الأشخاص لا يفرزون في سائلهم المَنوي المواد التي يمكن من خلالها تحديد فصائل دمهم، ومن ثم يتعذر تحديد الفصيلة.

- **فحوص اللعاب**

تُعنى هذه الفحوص بتحديد ما إذا كان الأثر المرفوع من جسم المعتدى عليه أو من ملابسه، أو من سيجار وجد في مسرح الجريمة، لعاباً من عدمه، وعند ثبوت كونه لعاباً، فإنه يتم من خلال مستخلص اللعاب تحديد فصيلة الدم، ولكن لوحظ أن بعض الأشخاص لا يفرزون المواد التي يمكن من خلالها تحديد فصائل دمهم .

- **فحوص الشعر**

تقتصر هذه الفحوص على تحديد مصدر الشعر المرفوع من مسرح الجريمة، ما إذا كان آدمياً أو حيوانياً، وعند ثبوت آدميته، تتم المقارنة بينه وبين المصدر المشتبه به من خلال تحديد الصفات الظاهرية والمجهرية العامة، إلا أنه لوحظ أنه لا يمكن من خلال تلك الفحوص تحديد مصدر عينة الشعر بشكل قاطع.

مما سبق يظهر بجلاء جوانب القصور أو الضعف الذي كان يعتري التقنيات المستخدمة قديماً، على الرغم من تحقق الاستفادة منها نوعاً ما في كثير من القضايا؛ مما دفع الباحثين في علم الأحياء الجنائي للكشف عن أقوى الوسائل في التمييز بين مصادر الآثار الحيوية.

الفحوص الحيوية الحديثة

تعتمد تلك الفحوص على السمات الوراثية للحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) فيما يعرف بالبصمة الوراثية، وتعد تتابعات القواعد النيتروجينية (النيوكليتيدات) - الجوانين(G)، الأدينين(A)، الثايمين(T)، السيتوسين(C) - على طول سلسلة الحمض النووي منقوص الأكسجين من أهم السمات التي اعتمد عليها العلماء في الكشف عن الجرائم الغامضة، خاصة فيما يتعلق منها بجرائم الاغتصاب والقتل وقضايا النسب، حيث يتم مقارنة تتابعات تلك القواعد في عينات مسرح الجريمة مع مثيلاتها في عينات مأخوذة من المتهمين، في وجود عينات ضابطة (Control).

كانت دراسة الاختلاف في تتابعات القواعد النيتروجينية للحمض النووي الوراثي قبل ثلاثة عقود ذات أهمية كبيرة في معرفة المخطط التفصيلي للمورثات على شريط الحمض النووي الوراثي، إضافة إلى تشخيص الأمراض الوراثية. لذا فقد اهتم الكثير من الباحثين بدراسة التتابعات مختلفة العدد والقريبة لبعض المورثات، حتى تكون علامة مميزة تسهل عليهم عملية التعرف على موقع المورث أثناء إجراء البحوث العملية عليه، ولم يكن حينها اهتمام الباحثين منصباً على تلك التتابعات المختلفة بحد ذاتها، ولكن في عام ١٩٨٠م، تم اكتشاف أن هناك بعض التتابعات مختلفة العدد مجاورة لبعض المورثات، مثل مورثات ألفا جلوبين.

اكتشف العالم **أليك جيفريز**(Alec Jeffereys) في عام ١٩٨٤م، تتابعات متجاورة، متماثلة في التركيب، ومختلفة العدد عند مجموعة من الأشخاص أثناء دراسته لمورث بروتين الميوجلوبين، الذي ينقل الأكسجين- إضافة لبروتين الهيموجلوبين- في كريات الدم الحمراء؛ مما دعاه إلى دراسة تلك التتابعات في العديد من الأشخاص، والبحث عن تتابعات لها نفس الصفات في مواقع أخرى، فكانت المفاجأة أن هناك العديد من المواقع على امتداد المادة الوراثية لها الميزات المذكورة ذاتها، فاستنتج **جيفريز** - من خلال تلك الدراسة - إمكانية تمييز كل شخص عن غيره من البشر، من خلال الكشف عن تلك التتابعات واختلاف أعداد تكرارها.

في عام ١٩٨٣م، تعرضت فتاة في الخامسة عشرة من عمرها تدعى **لندا مان** للاغتصاب ثم القتل في قرية ناربرة بمقاطعة **ليست شاير** بإنجلترا. وفي عام ١٩٨٦م، عثر على فتاة أخرى تدعى **دون آشوورث** وهي في الخامسة عشرة من عُمرها تعرضت - أيضاً - لنفس ظروف الاغتصاب والقتل في منطقة غير بعيدة عن مسرح الجريمة الأولى، وبناءً على الفحوص الوراثية للمسحات المهبلية من كلا الضحيتين، اتضح أن مرتكب الجريمتين شخص واحد. وفي عام ١٩٨٧م، استخدمت الفحوصات الوراثية لأول مرة للتحقق من أقوال أحد الأشخاص، والذي اعترف بالاعتداء على إحدى الفتاتين؛ مما دعا رجال الشرطة لاتهامه بمقتل الفتاة الثانية كذلك، إلا أن نتائج الفحوصات الوراثية أظهرت عدم وجود أي علاقة له بتلك القضية. فقررت الشرطة القيام بعملية تقصي واسعة لمعرفة الفاعل الحقيقي عن طريق أخذ عينات دماء من جميع الرجال في المنطقة القريبة من الجريمتين دون أن يتوصلوا إلى نتيجة. ولكن من خلال إجراءات التحري سجلت مكالمة لشخص يدعى **كولن**

بيتشفورك يتفاخر من خلالها بقدرته على إقناع أحد أصدقائه، بإعطاء عينة الدماء المطلوبة بدلاً منه، وبأخذ عينة الدماء الحقيقية من ذلك الشخص ثبت ارتباطه بالآثار التي تخلفت عنه في تلك الجريمتين؛ مما أدى إلى اعترافه بهما.

توالت بعد ذلك الكثير من الدراسات التي تم إجراؤها في مختلف دول العالم، والتي دلت على وجود اختلافات كثيرة بين الأشخاص في تتابع القواعد النيتروجينية على امتداد سلسلة الحمض النووي الوراثي، حتى ما بين أفراد الأسرة الواحدة عدا التوائم المتماثلة. استنتج العلماء أن اختلاف تتابعات القواعد النيتروجينية في تركيب الحمض النووي الوراثي يعد أداة فاعلة في التمييز بين الأشخاص، ولذا فقد أطلق عليها مصطلح « البصمة الوراثية».

من أهم التقنيات المستخدمة في إظهار السمات الوراثية، ما يلي :

● **تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة**

استخدم **جيفريز** تقنية جديدة للكشف عن تتابعات القواعد النيتروجينية تسمى (Restriction Fragment Length Poly Morphism - RFLP) وتعتمد هذه التقنية على تكرارات أطوال المادة الوراثية المجزأة (Variable Number of Tandem Repeats -VNTRs)، والذي يتراوح طول كل تكرار منها ما بين عشر إلى مائة نيوكليوتيدة، ويختلف عدد التكرارات من شخص لآخر، كما يختلف تركيبها من موقع لآخر لدى الشخص نفسه، وتتم خطوات التقنية كما يلي:

- استخلاص المادة الوراثية من العينات الحيوية المختلفة.

- تقطيع أجزاء الحمض النووي الوراثي المحيطة بتلك التكرارات إلى قطع متفاوتة الحجم بواسطة أنزيمات متخصصة.

- حقن المادة الوراثية المقطعة في فتحات داخل وسط هلامي، ثم يتم وصله بتيار كهربائي لفصل أجزاء المادة الوراثية وفقاً لتفاوت أحجامها، حيث تكون الأجزاء الأصغر من المادة الوراثية في نهاية الوسط الهلامي، بينما تكون الأجزاء الأكبر حجماً في بداية ذلك الوسط.

- نقل أجزاء المادة الوراثية من الوسط الهلامي بواسطة محلول عالي الملوحة، وتثبيته على غشاء ورقي خاص عن طريق تعريضه للأشعة فوق البنفسجية لفترة وجيزة.

- تهجين المناطق المحيطة بتلك التتابعات على أجزاء المادة الوراثية بواسطة كاشف أو مسبار، وهو عبارة عن سلسلة قصيرة من الحمض النووي الوراثي متصل بها مادة كيميائية تعطي وميضاً عند معالجتها ببعض الصبغات، ويكون هذا الكاشف متخصصاً في الارتباط بالمناطق المحيطة بتلك التتابعات.

- تعريض الغشاء الورقي المعالج بالكاشف إلى فيلم مماثل للأفلام المستخدمة في عمل الأشعة السينية؛ مما يؤدي إلى انتقال الوميض المرتبط بكاشف المادة الوراثية إلى فيلم الأشعة، وبالتالي يسهل رؤية أجزاء المادة الوراثية، والتعامل معها، وتحليل نتائجها، وإجراء عمليات المقارنة بين العينات التي يتم فحصها.

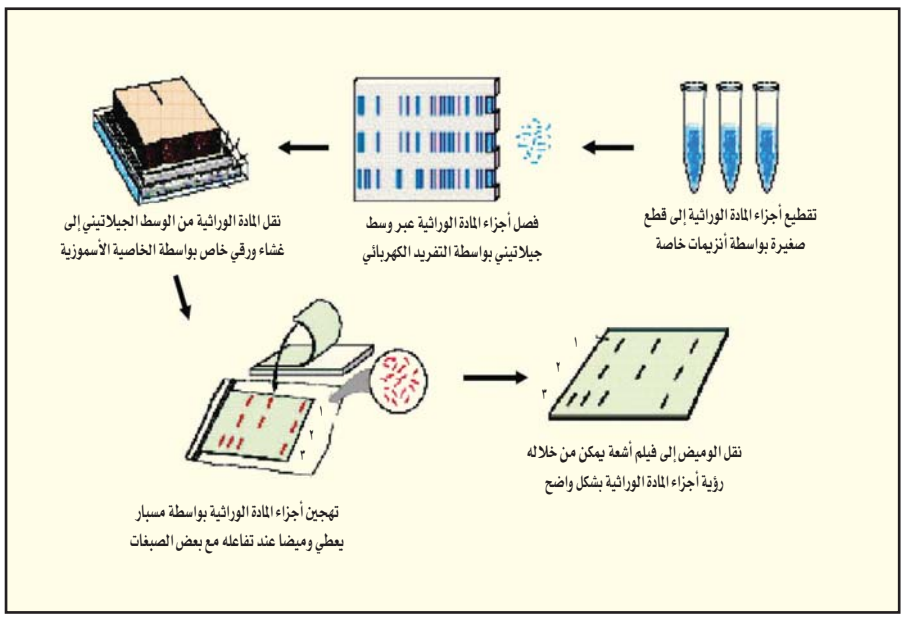
- تظهر مناطق التتابعات المكررة على هيئة خطوط سوداء اللون قريبة الشبه بما يوجد على البضائع التجارية من خطوط تميز المنتج وتسهل التعرف عليه.

- إعادة الخطوة السابقة أكثر من مرة للكشف عن مناطق أخرى تحتوي تتابعات مختلفة على امتداد المادة الوراثية، شكل (١).

تتصف هذه التقنية بقوة تمييز بين الأشخاص تصل نسبة الخطأ فيها إلى واحد من مليار عند استخدام ستة كواشف للمادة الوراثية، غير أن لها عيوب جوهرية تتمثل في ما يلي :

١- حاجة الفحص إلى كمية من المادة الوراثية تتراوح ما بين ٥٠-٥٠٠ نانو جرام، والتي يتعذر عادة العثور عليها في مسارح الجرائم، وبالتالي فإنها تعد ذات فاعلية كبيرة في حل قضايا البنوة دون القضايا الجنائية.

٢- ضرورة أن تكون المادة الوراثية سليمة من



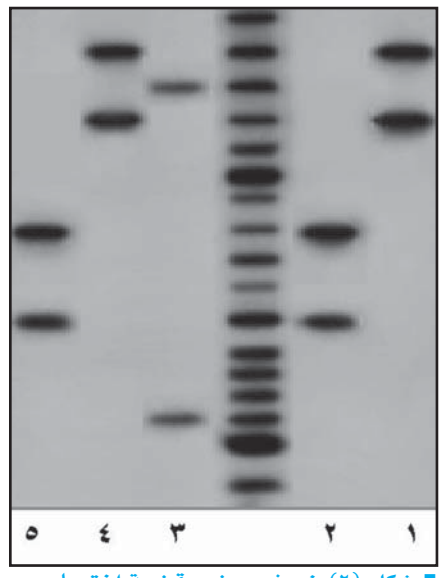
■ شكل (١) الخطوات التي تمر بها العينة الحيوية عند فحصها بواسطة تقنية (RFLP).

التحلل الذي يؤدي إلى تكسر أجزائها.

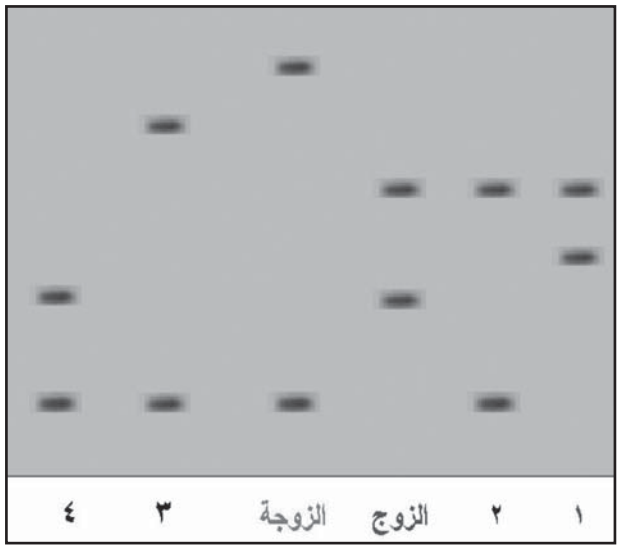
٣- تستغرق خطوات الفحص جهداً كبيراً، ووقتاً طويلاً، يتراوح ما بين أسبوع إلى أسبوعين.

كانت تلك السلبيات حافزاً كبيراً في البحث عن تقنية أكثر كفاءة في تحليل العينات الجنائية، وقد كانت بوادر التقنية البديلة قد ظهرت في الأوساط العلمية مؤذنة بقفزة أخرى في الحقل الجنائي، ويوضح شكل (٢) نموذجا لقضية اغتصاب، حيث يعبر الرقم (١) و (٢) عن آثار منوية وخلايا طلائية رفعت من مسرح الحادث على التوالي، أما الرقم (٣) و (٤) فيشير إلى المتهمين الأول والثاني على التوالي، في حين يعبر الرقم (٥) عن عينة دماء قياسية من الضحية.

يتضح من خلال الفحوص الوراثية أن المتهم الثاني هو الجاني الحقيقي، كذلك يوضح شكل (٣) نموذجاً لقضية نسب تتعلق بمقارنة عينات قياسية من زوجين وأربعة أبناء، حيث يمكن من خلال المقارنة استنتاج أن الطفل رقم (١) ليس له علاقة وراثية بالزوجة، بينما تدل النتيجة على أن الزوج والده. كما أن الطفل رقم (٣) ليس له علاقة وراثية بالزوج، بينما تدل النتيجة على أن الزوجة والدته، أما الطفلان رقم (٢)، (٤) فينتسبان إلى كلا الزوجة والزوج.



■ شكل (٢) نموذج يوضح قضية اغتصاب.



■ شكل (٣) نموذج يوضح قضية نسب.

● تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي

ساهم اكتشاف العالم **كاري موليس** وفريقه البحثي عام ١٩٨٥ م، لتقنية تفاعل البلمرة التسلسلي (PolymeraseChainReaction-PCR) في حدوث قفزات علمية هائلة في مجال التقنية الحيوية عموماً، وفي الفحوص الوراثية الجنائية خصوصاً، حيث مكّنت الباحثين من مكاثرة المادة الوراثية على الرغم من ضآلة كمياتها إلى ملايين النسخ؛ مما ساعد في الحصول على نتائج دقيقة وفي فترة زمنية قياسية، وقد منح العالم **موليس** على إثر هذا الاكتشاف جائزة نوبل للكيمياء عام ١٩٩٣م.

تتميز تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر بتلافيها لمعظم السلبيات التي أشير إليها عند الحديث عن تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة، وذلك لقدرتها على إظهار نتائج دقيقة من عينات المادة الوراثية الضئيلة جداً، والتي تتراوح ما بين ١,٠ إلى ١ نانوجرام، إضافة إلى قدرتها على الاستفادة من العينات القديمة والمتحللة كالهياكل العظمية، كما أنه يمكن أن يتم إظهار النتائج خلال فترة قصيرة تصل إلى ثلاثة أيام. ولكن التحدي الذي بدا جلياً في هذه التقنية أن قوة التمييز التي توازي مثيلاتها الناتجة من تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة، تتطلب إظهار ثلاثة عشر موقعاً وراثياً، ولا يكفي إظهار ستة مواقع وراثية فقط، كما هو الحال في التقنية السابقة.

حفز هذا التحدي الباحثين إلى محاولة الكشف عن أكبر عدد ممكن من التتابعات على امتداد الحمض النووي الوراثي، وبفضل تضافر الجهود في مختبرات الأبحاث الحكومية وكذلك الشركات المتخصصة في هذا المجال، إضافة إلى اكتمال مشروع الجينوم البشري، فقد أمكن الكشف عن ما يزيد على سبعة عشر موقعاً على مختلف الصبغيات، إضافة إلى تحديد جنس مصدر العينة. تحتوي هذه المواقع على تتابعات قصيرة من النيوكليوتيدات تتراوح ما بين ثلاث إلى ست نيوكليوتيدات متكررة، وتختلف أعداد تكرارها من شخص إلى آخر في مدى يتراوح ما بين ١٠٠ إلى ٤٠٠ نيوكليوتيدة. وقد أطلق عليها التكرارات القصيرة مختلفة العدد (Short Tandem Repeats - STRs)، ولهذا فقد قررت مختبرات المباحث الفدرالية الأمريكية في عام ٢٠٠٠م إيقاف استخدام التقنية السابقة واعتماد تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي في فحوص العينات الجنائية.

يمكن تلخيص خطوات تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي لتكثير المادة الوراثية إلى ثلاث خطوات رئيسة:

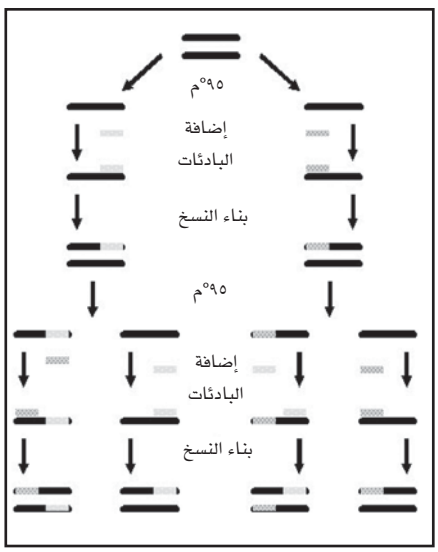
■ **فك حلزنة الدنا**: وتتم بوضع المادة الوراثية المستخلصة في درجة حرارة مرتفعة تصل إلى ٩٥°م، لفصل تركيب الحلزون المزدوج للحمض

النووي الوراثي إلى شريطين منفصلين.

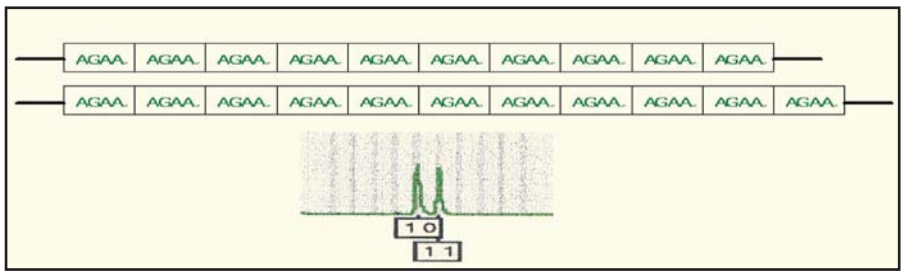
■ **ارتباط البادئات** (Annealing): ويتم فيها خفض درجة الحرارة - اعتماداً على طول وتتابع ومحتوى الـ GC / AT للبادئات - إلى ٥٨°م تقريباً، وذلك تمهيداً لارتباط سلاسل قصيرة من نيوكليوتيدات (بادئات) متخصصة في الارتباط بالمناطق المحيطة بتلك التتابعات على أجزاء المادة الوراثية. توجد هذه البادئات في وسط التفاعل مرتبطة بمواد كيميائية تعطي وميضاً عند تعريضها لأشعة الليزر.

■ **الاستطالة** (Extension): وتتم عند درجة حرارة ٧٢°م، ويقوم خلالها أنزيم البناء - في وسط التفاعل - بإضافة وحدات منفصلة من النيوكليوتيدات على تلك البادئات، وتكون عملية الإضافة محكومة بصيغة التتابع في الشريط الأصلي، بحيث يكون تتابع الشريط الجديد مكملاً لتركيب الشريط الأصلي فيضاف الجوانين- مثلاً- مقابل السايتوسين، والأدنين مقابل الثايمين وبالعكس.

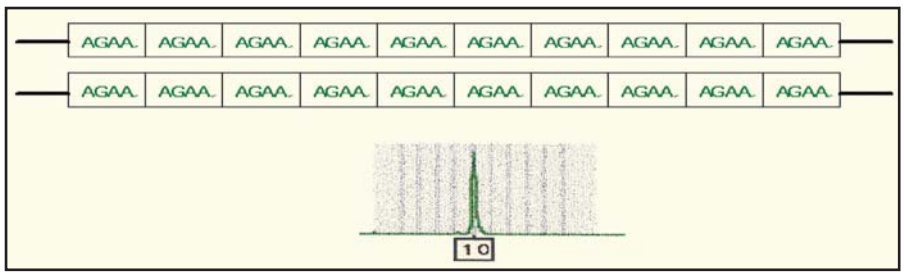
تتم إعادة الخطوات الثلاث سابقة الذكر مرات عديدة تصل إلى ٢٥-٤٠ دورة، وعند نهاية التفاعل تنتج ملايين النسخ الجديدة من المواقع الوراثية المراد إظهارها، شكل(٤).



■ شكل (٤) مراحل مكاثرة المادة الوراثية.



■ شكل (٥) نمطين غير متماثلين لمورثين من الأب والأم في إحدى السمات الوراثية للموقع الوراثي (D18S51).



■ شكل (٦) نمطين متماثلين لمورثين من الأب والأم في إحدى السمات الوراثية للموقع الوراثي (D18S51).

يتم إظهار السمات الوراثية للمواقع التي تتم مكاثرتها بأخذ كمية قليلة تتراوح ما بين ٠,٥ إلى ١ ميكروليتر. تحتوي على أعداد كبيرة من نسخ تلك المواقع. وحقنها مع بعض المواد الكيميائية في جهاز التحليل الوراثي الذي يقوم بفصل أجزاء المادة الوراثية التي تحتوي على التتابعات القصيرة المتكررة من النيوكليوتيدات، وذلك وفقاً لأطوالها، فكلما كانت أقصر في الطول أدى ذلك إلى سرعة خروجها من أنابيب الفصل في الجهاز.

يرث كل إنسان نسختين من كل موقع من المواقع الوراثية التي يتم إظهار سماتها الوراثية، إحداهما تورث من الأب والأخرى من الأم، وتسمى كل نسخة منهما نمطاً (Allele)، ولذلك فإن النتائج التي تظهر بواسطة مكاثرة التتابعات القصيرة المتكررة (STRs) لكل موقع من المواقع الوراثية، تكون على شكل منحنيين في حالة اختلاف النسخة الموروثة من الأب عن النسخة الموروثة من الأم، ويعبر عنهما برقمين يمثلان عدد التكرارات من ذلك التتابع، شكل(٥).

أما إذا كانت النسخة الموروثة من الأب مماثلة للنسخة الموروثة من الأم، فإن النتيجة في الموقع الذي تم إظهاره تكون على شكل منحنى واحد مكرر، ويعبر عنه برقم واحد فقط، يمثل عدد التكرارات من ذلك التتابع، شكل (٦).

يتميز كل موقع من المواقع الوراثية ذات التتابعات القصيرة المتكررة من النيوكليوتيدات - والتي يتم الكشف عنها في المجال الجنائي- بتتابع مختلف عن غيره من المواقع الوراثية الأخرى، كما يختلف عدد التكرارات لذلك التتابع من موقع لآخر، وبناءً على ذلك فإن عدد السمات الوراثية سيختلف من موقع لآخر كذلك. فمثلاً يتميز الموقع (D13S317) الموضح في الجدول(١) بوجود تتابع من النيوكليوتيدات هو (TATC)، حيث يتراوح عدد التكرارات فيه من ٥ إلى ١٥ تكراراً، كما بلغ عدد السمات الوراثية التي سجلت لهذا الموقع ١٤ سمة وراثية، أي أنه يمكن تمييز البشر في الموقع الوراثي الواحد - إلى مجموعة مختلفة عن بعضها، ويسري هذا الأمر على بقية المواقع الوراثية التي يتم الكشف عنها،

اسم الموقع	التتابع	عدد التكرارات	عدد السمات الوراثية
CSF1PO	TAGA	٦-١٦	١٥
TPOX	GAAT	٦ - ١٣	١٠
D5S818	AGAT	٧ - ١٦	١٠
D7S820	GATA	٦-١٦	٢٢
D13S317	TATC	٥ - ١٥	١٤
D18S51	AGAA	٧ - ٢٧	٤٣

■ جدول (١) بعض المواقع الوراثية وتتابعاتها وأعداد التكرارات والسمات الخاصة بها.

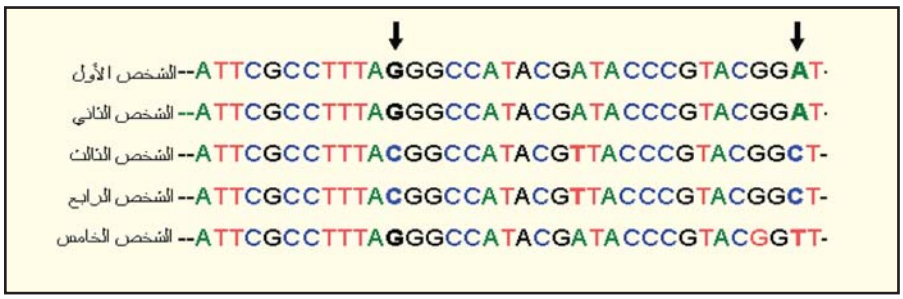
جدول (١).

● **المادة الوراثية في الميتوكوندريا**

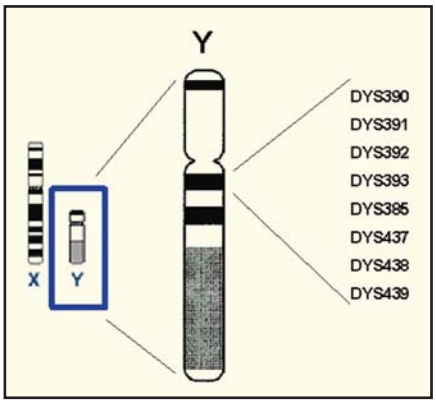
تمتلك الميتوكوندريا مادة وراثية على شكل حلقي، يبلغ عدد وحداتها البنائية ١٦٥٦٩ نيوكليوتيدة، بينما تمتلك النواة أعدادا كبيرة من الوحدات البنائية تصل إلى أكثر من ٣مليار وحدة بنائية. تتميز المادة الوراثية في الميتوكوندريا بأنها تنتقل فقط عبر الأمهات من جيل إلى جيل؛ ويرجع السبب إلى تكوين الخلية الأولى في جسم الإنسان، بينما الحيوان المنوي من الرجل لا يصاحبه أي مواد خلوية سوى ما هو موجود داخل رأس الحيوان المنوي، فإذا قام الحيوان المنوي بتخصيب البويضة بالدخول إلى هلامها الذي يحتوي على كافة المواد الخلوية، ومن ضمنها الميتوكوندريا، تبدأ عملية انقسام الخلايا حتى يكتمل نمو الجنين؛ لتكون المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا في جميع خلاياه مطابقة للمادة الوراثية الموجودة في البويضة التي أسهمت في تكوين ذلك الجنين، حيث وجد الباحثون أن هناك منطقتين في هذه المادة الوراثية، يمكن من خلالها تمييز الناس، وذلك لكثرة التغير في تتابعهما التفصيلي، وتتميز بقصر طول كل منهما، حيث يبلغ طول الأولى (HVR1) ٣٤٢ نيوكليوتيدة، ويبلغ طول المنطقة الثانية (HVR2) ٢٦٨ نيوكليوتيدة. ولذلك فإن كل من يجتمعون في أم واحدة وإن علت ذكوراً كانوا أو إناثاً يتميزون باتحاد تتابع السلسلة الوراثية وتماثلها فيما بينهم، وبالتالي فإنه يمكن من خلال هذا النوع من المادة الوراثية تحديد الارتباط بين الإنسان وخاله أو الإنسان وابن خالته لالتقائهم في أم واحدة، ويكون تحديد التطابق من عدمه من خلال اتحاد التتابع التفصيلي للنيوكليوتيدات المكونة لهذا الجزء من المادة الوراثية، شكل (٧).

● **المادة الوراثية للصبغي الذكري**

تحتوي المادة الوراثية في الصبغي الذكري (Y- chromosom DNA) على ما يزيد عن



■ شكل (٧) تطابق التتابع التفصيلي للمادة الوراثية في الميتوكوندريا بين الأشخاص عن طريق الأم.



■ شكل (٨) نماذج لمواقع وراثية على الصبغي الذكري.

عشرين موقعاً تتميز بوجود تتابعات قصيرة من النيوكليوتيدات- مماثلة لتلك التي يكشف عنها في بقية الصبغيات- تتراوح أعدادها ما بين ثلاث إلى ست نيوكليوتيدات متكررة، وتختلف من شخص لآخر، شكل (٨).

تتميز هذه السمات الوراثية لتلك المواقع في الصبغي الذكري بأنها تنتقل من جيل إلى جيل عن طريق الآباء فقط، ولذا فإن كل الذكور ممن يجتمعون في أب واحد وإن علا يتميزون باتحاد السمات الوراثية وتماثلها فيما بينهم في الصبغي الذكري. وبالتالي فإنه يمكن من خلال هذا النوع من المادة الوراثية تحديد الارتباط بين الإنسان وعمه أو ابن عمه لالتقائهم في أب واحد.

● **المادة الوراثية في النواة واختلافها على مستوى قاعدة نيتروجينية واحدة**

تمكن الباحثون من العثور على مواقع عديدة على المادة الوراثية تحتوي على تتابعات متشابهة إلى حد كبير جداً بين بني البشر، ولكن يكمن الاختلاف بينهم في وجود نيوكلوتيدة واحدة مختلفة بين كل ألف نيوكلوتيدة متماثلة. فمثلاً تكون في شخص أدينين (A)، وفي آخر جوانين(G)، وفي ثالث ثايمين(T)، وهكذا. يعد الكشف عن اختلاف تركيب المادة الوراثية بين الأشخاص على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة (Single Nucleotide Polymorphism - SNPs) من أحدث التطبيقات التي يتم حالياً إجراء المزيد من البحوث والدراسات لاستخدامها في المجال الجنائي بشكل روتيني.

الاستنسال الوراثي والجنيني

أ.د. ماهر محمد شحاتـه

منـذ إعـلان العلمـاء عـن نجـاح ولادة النعجـة المستنسخة (دوللي)، فتح بـاب النقاش على مصراعيه بين مختلف الجهات الدينيـة، والقانونية، والسياسية، والأخلاقية لمعرفة مدى النفع و الضرر الذي سوف يعود علي البشرية من الاستنسال. وقد تفجر الموقف وزادت حـدة الخوف و الجدل بعـد ما أعلنت إحـدى الشركات الأجنبيـة عن نجـاح ولادة أول طفلة مستنسلة، حيث شكك كثيرون في صحة هذا الخبر؛ نظراً لرفض الشركة إعطـاء الدليـل الدامـغ لصحـة ادعائهـم؛ عـن طريق إخضـاع المولـودة وصاحبة الخليـة المستنسلة لتحاليل الحامض النـووي. و بالرغم من عدم وجـود دليل على ولادة هذه الطفلة المستنسلة؛ إلا أن الدافع أصبح الآن أقـوى لمحاولـة وضـع قوانين تمنـع مثل هـذه التجارب العلميـة. وأجمعـت الآراء علي أنه من غـير المسموح به إجـراء التجـارب للاستنسـال بغرض التكاثـر؛ بينما يمكن أن تجرى بغرض العلاج لإنتاج خلايا جذعية.

يتناول هذا المقال عملية الاستنسـال - على مسـتوى مـورث واحد أو أكثر- في المجالين النباتي والحيواني، وكذلك الاستنسال الجنيني الحيواني، فضلاً عن الاستنسال البشري وما صاحبه من جدل.

طـرق التكاثـر في الحـيوان

هناك عدة أنواع للتكاثر الحيواني يمكن توضيحها على النحو التالي:-

- **التكاثر الإخصابي**

التكاثر الإخصابي هو: نتاج عملية الزواج، ويتم فيه الاندماج بين جينوم ذكري وآخر أنثوي، ويتبعه الحمل ثم الولادة.

- **التكاثر غير الإخصابي**

يتـم في التكاثر غير الاخصـابي (الحمل من غير إخصـاب): أخذ خلية جسـدية - من الجلد مثلاً - تحتـوي على العدد الكامل من الصـبغيات، حيث يتم تفريغ مادتها الوراثية ووضـعها داخل بويضة مفرغة من النواة، ثم تترك لتنقسـم على وسـط غذائي خارجي بتركيب خاص، يلي ذلك نقلها إلى رحم الأم لاستكمال الحمل والولادة.

- **التلقيح الصناعي**

يتـم في التلقيح الصـناعي: نقل الحيوانات المنويـة من الزوج إلى رحم الأم لتخصيب البويضة، حيث يستكمل الحمل ثم الولادة.

- **أطفال الأنابيب**

أطفـال الأنابيب (الإخصـاب خارج الجسـم ونقل الأجنـة): هي عملية إخصاب طبيعي تتم بنزع وشفط البويضة من قناة مبيض رحم الأم، وخلطها مع الحيوان المنوي من الأب، حيث يتم إخصابهما خارجيا - في المعمل - داخل أنبوبة بها وسـط غذائي معين. تترك الأنبوبة حتى يصـل الجنين إلى مرحلة معينـة من النمو، حيث يتم نقله إلى رحـم الأم لإكمال النمو والولادة. ويماثل الجنـين المتكون: الجنـين الذي يتـم الحمل فيـه تلقائياً في الحيـاة الزوجية العادية، و يحمل التركيب الوراثي من الأب والأم.

- **الاستنسال الوراثي**

الاستنسال الوراثي (Gene cloning): هو استنسال على مستوى المورثات، ويسـتخدم فيه إنزيمات القصر لقطع الدنا والناقل الوراثي، ثم يعاد ربطهما بإنزيم الربط، ويتبع ذلك مضـاعفة المـورث داخل الخلية البكتيرية (التحول البكتيري). تسـتخدم تقنية الاستنسـال الوراثي في إنتاج الإنسـولين، وإنتاج نباتات محورة وراثيا تتحمل الظروف غير الملائمة.

- **الاستنسال الجنيني**

الاستنسـال الجنينـي (Embryological cloning): هـو استنسـال علـى مسـتوى الخلايا الجسـدية البالغة بما تحتوي من مورثات، ويتم إعادة برمجتها لخلايا جنينية لها القدرة على الانقسام والتشكل. وقد تم بهذه التقنية استنسال النعجة (دوللي). وقد أطلق عليها هذا الاسـم أحد الصـحفيين نسـبة لمسرحية

عالمية حققت نجاحا منقطع النظير هي (هاللو دوللي)، ويقال أيضا: إن دوللي أُطلق كإسم تيمناً بمغنية الموسيقى الريفية الغربية دوللي بارتن.

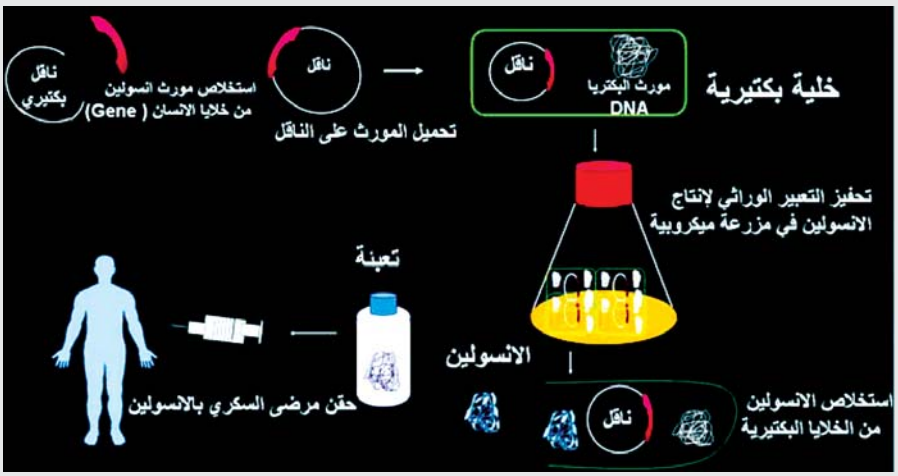
يمكن من خلال استخدام تقنية الاستنسال الجنيني في الحيوان: استنسال أكبر عدد من الماشية والأغنام التي تحتوي على أجود الصفات من اللحوم والألبان، مما يساهم في حل مشكلات الغذاء والمجاعات التي تهدد سكان الأرض، فضلا عن استخدامها في تصنيع الأدوية والبروتينات التي تعالج الكثير من الأمراض التي يمكن الحصول عليها من لبن تلك الماشية والأغنام بعد تجفيفه. كما يمكن استخدام هذه التقنية في الحفاظ على السلالات المنقرضة أو المهددة بالانقراض من الحيوانات وإكثارها.

الاستنسال في النبات

استخدم الإنسان قديما الاستنسال في النبات - بمعناه البسيط - وذلك بقطع أجزاء صغيرة منه كالأوراق والسيقان وزراعتها، حيث تنمو هذه الأجزاء مكونة نباتا جديدًا يشبه النبات الأصلي الذي قُطع منه، ومحتويا على نفس تركيبه الوراثي (تكاثر خضري).

يهدف الاستنسال في النبات إلى الحصول على أعداد كبيرة من سلالات نباتية تمتاز بالإنتاج الوفير والصفات المرغوبة، بعد الحصول على أول نبات من تلك السلالة المميزة، وذلك إما بالانتخاب الطبيعي، أو باستحداث الطفرات، أو بالتربية والتهجين بين السلالات المختلفة. بينما يتم إكثار النبات أو السلالة النباتية الجديدة المميزة بالتكاثر الخضري أو الاستنسال، للمحافظة على تلك التراكيب الوراثية الممتازة والمميزة لها.

تم حديثاً - على نطاق واسع، من خلال تقنية زراعة الخلايا والأنسجة والأعضاء النباتية - تفعيل القدرة الذاتية للنبات لتكوين نبات كامل من خلية أو نسيج أو عضو معزول، فالنبات لا يفقد قدرته على التشكل وتميز الخلايا إلى أنسجة، والأنسجة إلى أعضاء بل إن الخلايا البالغة عادة ما يكون لها القدرة على الرجوع إلى الحالة الجنينية وتكوين خلايا إنشائية، يمكنها الانقسام والتشكل.



■ استنسال الإنسولين البشري في البكتيريا .

ويتم حاليا استخدام التقنيات الحيوية الحديثة (النقل الوراثي) لإنتاج نباتات محورة وراثيا تتحمل الظروف البيئية القاسية (مثل الملوحة، الجفاف، الحرارة، المعادن الثقيلة)، ومقاومة بعض الأمراض والآفات.

الاستنسال الوراثي في البكتيريا

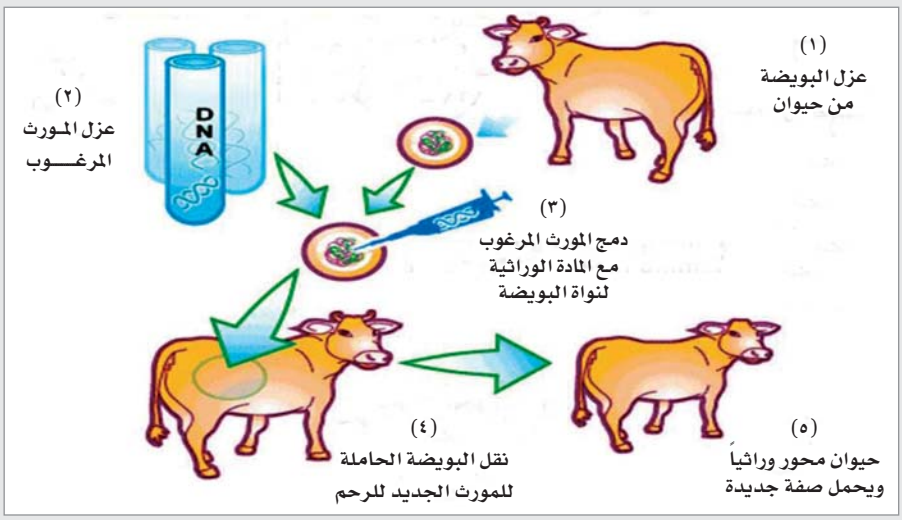
نجحت أول تجربة للاستنسال الوراثي في البكتيريا - في بداية السبعينات - بواسطة العالمين «**ستانلي كوهين**» و «**هربرت بوير**» وتلى ذلك استخدامها في العديد من التطبيقات التي من أهمها استنسال الإنسولين البشري في البكتيريا، والذي أصبح بديلا للإنسولين الحيواني. يعد هرمون الإنسولين من البروتينات صغيرة الحجم، ويتكون من سلسلتين (ألفا وبيتا) عديد الببتيد، مرتبطتين بروابط كبريتية، حيث يبلغ حجم السلسلة ألفا (A) ٢١ حامضاً أمينيا، بينما يبلغ حجم السلسلة بيتا (B) ٣٠ حامضاً أمينياً، فضلاً عن سلسلة أخرى ببتيدية (C) مكملة لهما،

الاستنسال في الحيوان

ينقسم الاستنسال الحيواني إلى نوعين هما:

- **الاستنسال الوراثي**

يعد الاستنسال الوراثي في الحيوان أصعب منه في النبات، وعلى الرغم من ذلك فقد سُجلت عدة محاولات ناجحة للاستنسال الوراثي في الحيوان، وذلك للحصول على صفات جديدة، ويوضح شكل (١) خطوات الحصول على حيوان بالاستنسال الوراثي.



■ شكل (١) خطوات الحصول على حيوان بالاستنسال الوراثي .

● الاستنسال الجنيني

قام العلماء بتجارب كثيرة وتقنيات عديدة لاستخدام الاستنسال الجنيني في الحيوان لإنتاج عدة نسخ من حيوانات مختلفة، من أهمها ما يلي:-

■ **استنسال النعجة دوللي:** حيث قام العالمان (**أيان ويلموت**) و(**كينيث كامبل**) بمعهد روزالين بأدنبرة باسكتلندا بالاستنسال الجسدي - من خلية جسدية ناضجة وليس عن طريق التقاء حيوان منوي مع بويضة ـ للنعجة (دوللي) والإعلان عن ولادتها في مارس ١٩٩٧م. ومنذ ذلك التاريخ كثر الجدل عن إمكانية استخدام نفس التقنية في الاستنسال البشري، وما هي الضوابط والمعايير التي تحكم ذلك.

تم استنسال النعجة دوللي من خلال الخطوات التالية، شكل(٢):

١- نزع بويضة (١ ن) من مبيض النعجة رقم (١) - تبلغ من العمر ٦ سنوات - وتفريغ نواتها، مع المحافظة على مكونات السيتوبلازم لاستخدامها في المراحل التالية.

٢- فصل خلايا جسدية من منطقة الضرع (الثدي) للنعجة رقم (٢). خلايا متميزة لأداء وظيفة محددة - مع سحب أنويتها.

٣- وضع نواة الخلية الجسدية داخل البويضة مفرغة النواة، إلا أن الخلية الجديدة الناتجة من عملية الإخصاب لم تنقسم.

٤- إعادة البرمجة لتحويل الخلايا الجديدة من خلايا متميزة - فقدت القدرة على الانقسام - إلى خلايا جنينية لها القدرة على الانقسام، وذلك من خلال تجويع (Starvation) تلك الخلايا بزراعتها في وسط غذائي تركيزه ١٢/١ من الوسط الغذائي الأصلي.

٥ـ انقسام الخلايا الجديدة، إلا أنه قد لوحظ تمزق غشائها الخارجي، وقد تم التغلب على ذلك بتغطيتها بأغشية من الطحالب.

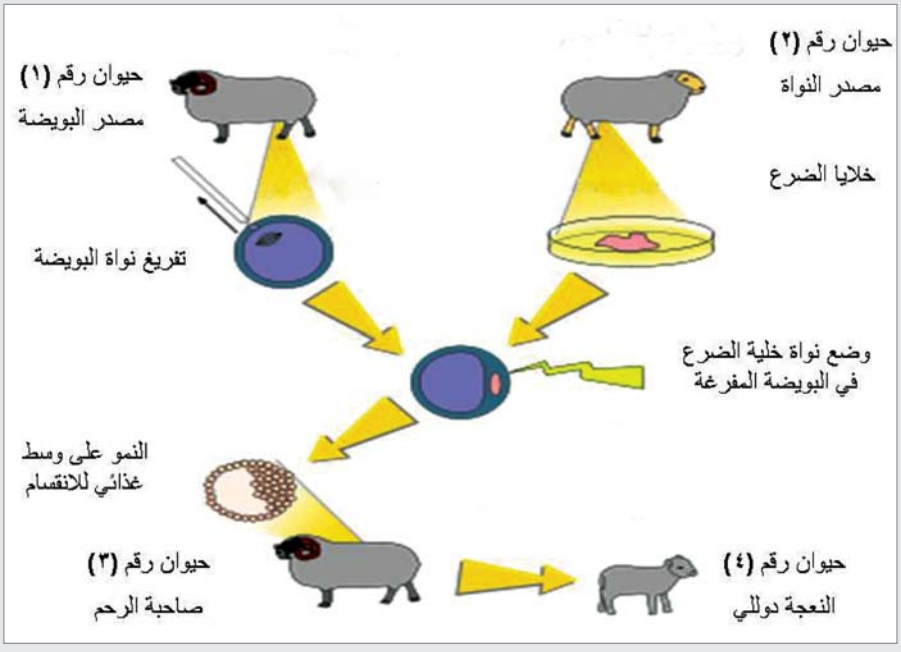
٦ـ زراعة الخلية المنقسمة الجديدة - بعد إجراء ٢٧٠ محاولة - داخل رحم النعجة رقم (٣)، مع تركها حتى موعد الولادة.

٧ـ ولادة النعجة رقم (٤)، وأطلق عليها اسم «دوللي» - أشهر نعجة في التاريخ - مع تشابهها التام للنعجة رقم (٢) مصدر مادتها الوراثية.

الجدير بالذكر أن النعجة دوللي نفقت بقتلها في فبراير عام ٢٠٠٢ م بعد أن أظهرت الفحوصات الطبية إصابتها بمرض رئوي في مراحله المتقدمة. وقام معهد روزلين بإهداء النعجة إلى المتاحف الوطنية باسكتلندا، وتم حفظها في منصة عرض مركزية في المنطقة العلمية بالمتحف الملكي بالعاصمة الاسكتلندية أدنبرة، لتلحق بالنعجة موراج - مستنسخة من خلية جنين في معمل معهد روزلين - المعروضة في المتحف الملكي منذ نوفمبر عام ٢٠٠٠م وأعلن في يونيو عام ٢٠٠٣م عن عرض النعجة دوللي على الجمهور، وأصبحت النعجة من المعالم الدائمة بالمتحف.

■ **استنسال حيوانات أخرى:** ونتج ذلك عندما تشكك بعض العلماء - عند الإعلان - عن استنسال النعجة دوللى في إمكانية إعادة التجربة نفسها ونجاحها، وأن دوللي قد تكون أتت نتيجة خطأ علمي. إلا أن هذا الشك قد تبدد بالإعلان عن استنسال جسدي لتوأم من العجول الصغيرة من خلية جسدية لبقرة في طوكيو باليابان. وقد نشر عالمان تقريراً في مجلة (Nature) العلمية يفيد أن تحليل الدنا للنعجة دوللي أثبت أنها من خلية جسدية، وليست جنينية، وهو متطابق تماما في كل من دم النعجة دوللي، وخلايا ضرع النعجة التي تم أخذ الخلية منها لاستنسالها. وشهدت المعامل العلمية مئات حالات الاستنسال - منذ ظهور دوللي للوجود - لبقر وخنازير وفئران ونعاج، وغيرها يمكن توضيحها على النحو التالي:-

١- **العجل فوتي:** حيث أعلن فريق من الأطباء والعلماء في جنوب أفريقيا في أبريل عام ٢٠٠٣م عن أول نجاح لمحاولة استنسال حيوان في القارة الأفريقية. وذلك على يد طبيبين بيطريين هما (**مورني دي لا راي**) و (**وروبرت تريدويل**)، من مدينة بريتس بالتعاون مع العالم الدنماركي (**غابور فايتا**). وقد تم استنسال فوتي بواسطة



■ شكل (٢) خطوات استنسال النعجة دوللي .

■ أول عجل بقري مستنسخ.

حمض نووي من أذن بقرة تعيش في جنوب أفريقيا وتحمل الرقم القياسي لمعدل إنتاج الألبان (٧٨ لتراً يومياً).

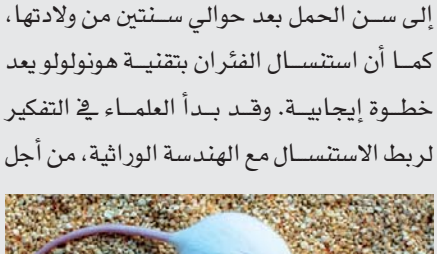
٢- **البغل إيداهوجيم**: وقد أعلن عن استنساخه بالولايات المتحدة في مايو عام ٢٠٠٣، وذلك بمزاوجة حمار مع فرس. وتعد عملية الاستنسال هذه عملية استثنائية، ذلك لأن البغل حيوان عقيم ولا ينجب صغارا. تمت عملية استنسال البغل باستخراج الحامض النووي من خلية من الحمار ووضعها في بويضة منزوعة النواة تم استخراجها من الفرس، ثم وضعت البويضة في رحم الفرس لاستكمال فترة الحمل والولادة.

قام رجل الأعمال **دونالد جاكلين** - رئيس الجمعية الأمريكية لسباق البغال - بدفع ٤٠٠ ألف دولار لتمويل عملية الاستنسال، ذاكراً أن هناك أكثر من ٢٠٠ بغل في هذه الجمعية منهم ٧٠-٨٠ بغلا يشاركون في السباق سنويا. وقد شجعت النتائج السابقة مجموعة أخرى من الباحثين لاستنسال حيوان آخر من جنس الخيول. وأشارت الدكتورة **كاترين هينريكس** إنه عمل مشجع بالفعل، ولكن إذا ما قمنا باستنسال حيوان من جنس الخيول؛ فإننا سنزيد من فترة بقائه في رحم الأم وهي عملية قد تختلف قليلا عن عملية الاستنسال السابقة.

٣- **المهرة بروميتا**: والتي أعلن في أغسطس عام ٢٠٠٣ م عن استنسالها بمعمل التقنية التناسلية ببلدة «كريمونا» الإيطالية بواسطة علماء إيطاليين. وتم استنسال المهرة عن طريق أخذ خلية من جلد فرس ودمجها مع بويضة فرس بالغة منزوعة النواة. ثم وضع النطفة المخصبة في رحم ذلك الفرس لاستكمال مدة الحمل وولادة المهرة بروميتا التي كانت نسخة طبق الأصل من الأم، التي أخذت منها الخلية الجلدية بعد ٣٢٨ محاولة للوصول إلى جنين يخرج للحياة.

٤- **الفئران**: حيث أعلنت جامعة «هاواي» عن استنسال ٢٢ فأرا بنفس طريقة استنسال النعجة دوللي، وذلك بشفط المادة الوراثية من نواة خلية جسدية - تحتوي على البصمة الوراثية للفأر المراد استنساله - ووضعها في بويضة تم تفريغها من النواة. وقد تم وضع النواة في البويضة بواسطة تقنية جديدة - غير التي استخدمت في دوللي - أطلق عليها اسم هونولولو. تلى ذلك إعادة برمجة الحامض النووي، ليعطي خلايا جنينية تنمو مكونة كل أنواع خلايا وأعضاء الفأر، ومع بداية انقسام هذه الخلايا الجنينية إلى ٢، ٤، ٨، ١٦ خلية .. إلخ داخل البويضة - مثلما يحدث في حالة الانقسام داخل النطفة العادية - يمكن إذابة الغشاء المحيط بها، ووضع كل خلية منها في غشاء خاص بها ليعطي ٢، ٤، ٨ أجنة إلخ، توضع بعد ذلك هذه الأجنة في رحم الإناث لتقضي فترة حملها، وتلد حسب العدد الذي تم تجهيزه، وقد تم في هذه الحالة وضع ٥٠ من الأجنة في رحم إناث الفئران تم ولادة ٢٢ فأراً منها.

يعد الإعلان عن استنسال الفئران أمراً مثيراً؛ لأنه سوف يعطي فرصة أكبر لدراسة تغيرات المورثات وطبيعة الخلايا؛ مما يُعجل بالوصول لنتائج سريعة في مجال الاستنسال، لأن الفأرة تصل إلى سن الحمل والولادة في خلال شهر من ولادتها، وبذلك تتعدد دورات الحياة والدراسة، بينما تصل الأبقار والأغنام إلى سن الحمل بعد حوالي سنتين من ولادتها، كما أن استنسال الفئران بتقنية هونولولو يعد خطوة إيجابية. وقد بدأ العلماء في التفكير لربط الاستنسال مع الهندسة الوراثية، من أجل



■ استنسال الفئران المحتوية على هرمونات النمو.

■ استنسال القطط.

استنسال خنازير يتم تعديلها وراثيا بإعادة برمجة الحامض النووي بتقنيات الهندسة الوراثية، وذلك لإنتاج خلايا أو أعضاء تستخدم في العلاج االوراثي (Gene therapy). يمكن استخدام هذه الطريقة (هونولولو) لاستنسال أكبر عدد من الماشية والأغنام التي تحتوي على أجود الصفات الكمية والكيفية من اللحوم والألبان، مما يساعد في حل مشكلة نقص الغذاء التي تهدد سكان الأرض، وكذلك يمكن استخدامها كمصانع حيوية (Bioreactors) لإنتاج عقاقير لعلاج بعض الأمراض، وسوف يسهم الاستنسال أيضا في: الحفاظ على السلالات الحيوانية المهددة بالانقراض مثل: الدب الأبيض، والباندا، وبعض أنواع القطط.

الاستنسال البشري

أعلنت إحدى الشركات الأجنبية عن ولادة أول إنسان مستنسل - طفلة اسمها «**إيف**» «**حواء**»، يوم الخميس الموافق ٢٠٠٢/١٢/٢٦م .ثم أوضحت الناطقة باسم الشركة أن الأسلوب الذي اتبع في استنسال الطفلة هو تقريبا الأسلوب نفسه الذي طبق في حالة استنسال النعجة «دوللي»، وأضافت أن المادة الوراثية أخذت من الحمض النووي للأم (دون تدخل الأب) وأن الأم هي التي حملت الطفلة، تمت ولادة حواء بعملية قيصرية لأبوين أمريكيين، وتبلغ الأم من العمر ٣١ عاماً، وأن زوجها مصاب بالعقم. وأفادت المتحدثة أن عالماً متخصصاً في تكنولوجيا التناسل الحيوية سيقوم بإجراء فحص الحمض النووي ومطابقته مع الأم، كما أنه من المنتظر أن تقوم مجموعة من العلماء والأطباء بالكشف على إيف وإجراء

بعض التحاليل. ثم أعلنت الشركة أن الاختبارات الرامية إلى تقديم أدلة على عملية الاستنساال قد تتأخر؛ بل أنها قد لاتتم على الإطلاق، حيث إننا حتى لو قدمنا اختبار الحمض النووي فسوف يشكك الكثيرون في ذلك، وربما بعد خمس سنوات من الآن سوف يتقبل الناس هذا الأمر. ثم زعمت نفس الشركة عن استنساال أربعة أطفال آخرين، وغيرها من المزاعم الأخرى. ومرت الأيام والشهور والسنوات، بيد أن الشركة لم تكشف عن صورة الطفلة، ولم تقدم دليلا قاطعا يؤكد تلك المزاعم على حدوث الاستنساال.

من ناحية أخرى أعلن علماء من كوريا الجنوبية عن استنساال ٣٠ جنينا بشريا للحصول على خلايا يأملون استخدامها لأغراض علاجية. وحصل فريق يقوده «**وو سوك هوانج**» من الجامعة الوطنية في العاصمة سيول على المادة الوراثية من خلايا عادية من متطوعات (١٦ سيدة) تم دمجها مع البويضات (٢٤٢ بويضة). ثم تركت الأجنة لتنمو للحصول على ما اصطلح على تسميته بالخلايا الجذعية (Stem cells)، وهي مجموعة من الخلايا لها القدرة على النمو والتكاثر والتطور والتمايز؛ لتصبح أنواع الأنسجة الموجودة في الجسد الإنساني. ومعنى ذلك أن تلك الخلايا الجذعية يمكنها أن تصبح، في ظروف معينة قدماً أو طحالا أو عظماً أو جلداً أو أعصاباً أو قلباً عضلياً.. إلخ. ويأمل القائمون على التجربة في زرع تلك الخلايا في المرضى الذين يعانون من أمراض تسبب دمار الأنسجة مثل السكري والزهايمر. وذكر **هوانج** «لأن تلك الخلايا تحمل بذرة الخارطة البشرية للفرد، فمن الممكن زراعتها بعد تمايزها (تطورها إلى نوع معين من النسيج) دون خوف من أن يلفظها الجهاز المناعي، ومن ثم تستخدم لعلاج الأمراض التي تسبب تلف الأنسجة». وأضاف «طريقتنا تفتح الباب أمام استخدام هذه الخلايا المطورة بطريقة خاصة في مجال طب زراعة الأنسجة».

ويقول العلماء: إن تلك التجربة لها مصداقية، بدليل أن مجموعة كبيرة من العلماء الجادين ذوي الأسماء الكبيرة، قد راجعت ومحصت في كافة تفاصيلها ودقائقها قبل أن تنشر في واحدة من أعرق الدوريات العلمية وأكثرها احتراماً. ويقول **دونالد كنيدي**: «إنه على الرغم من أن الآفاق والإمكانيات مفتوحة على مصراعيها للاستفادة من تلك التجربة، إلا إنه لا زالت هناك الكثير من العوائق والمصاعب التقنية لزرع وتنمية تلك الخلايا المصدرية، أو الجذعية، وأضاف أن زرعها بنجاح داخل الجسم لكي تنمو لتصبح عضوا سليماً يستعاض به عن العضو التالف قد يستغرق سنين قبل أن يتحقق».

أدى الإعلان عن استنساال أول إنسان إلى سخط الهيئات الدينية الإسلامية والمسيحية على حد سواء، حيث إن ذلك سوف يؤدى إلى فوضى اختلاط الأنساب. وأثارت ادعاءات الشركة انتقادا من زعماء دينيين وأدت إلى تجدد الدعوات إلى حظر الاستنساال البشري.

وفي مبادرة خلقية طيبة أعلنت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية أنها تعارض الاستنساال البشري بقوة، وأنها بصدد اتخاذ إجراءات للتحقق من مزاعم تلك الشركات، وأضافت أن زرع جنين مستنسخ في رحم امرأة بدون موافقة الإدارة: يعتبر إجراء غير مشروع. وفضلا عن ذلك: فقد أعلنت الكثير من الأوساط السياسية استياءها من عملية الاستنساال، كما أعلنت الكثير من الدول الأوروبية معارضتها للموضوع، وأجازت السماح باستنساال الأعضاء فقط لعلاج بعض الأمراض مع الالتزام بالضوابط على اختلاف أنواعها.

خاتمة

إن جميع الأساليب التي تم اعتمادها حتى اليوم لأغراض اقتصادية على الحيوانات، أو لأغراض علاجية على الجنس البشري: كانت تحترم المبدأ الأساسي للتكاثر الإخصابي. وتكمن الخطورة في أن تجارب الاستنساال من الممكن أن تطبق على البشر في الدول النامية، حيث لاتوجد رقابة أو قوانين تحميهم، مثل تلك التي تحدث في الدول المتقدمة، حيث تخضع المعامل والمراكز البحثية هناك للرقابة. ولايمكن إنتاج الإنسان إلا بالطريق الطبيعي وعن طريق النطفة كما جاء بالقرآن الكريم. وقد أصبح الأمر خطيرا لأنه خرق لقاعدة كانت محظورة حتى اليوم، وهاهي البشرية تدخل عصرا جديدا هو عصر إمكانية التكاثر غير الإخصابي (الحمل من غير إخصاب) الذي يهدف إلى التماثل االوراثي ويلغي الإنتاج المتواصل لتعددية وراثية يتميز بها التكاثر الإخصابي.

ويجب ملاحظة أنه بالرغم من الإدانات الواسعة من كافة أنحاء العالم؛ إلا أن منظمة الأمم المتحدة والدول المنفردة غيرقادرة على إيجاد ووضع الآليات القانونية التي يمكن أن تنظم الخطر الكوني العام لمثل هذه الممارسات. وتبقى الإدانات الكلامية مجرد كلمات ميتة، كما أن الإنسانية ستقف عاجزة أمام مايمكن أن تسفر عنه هذه المجازفات، من انفلات في أعمال أولئك الذين يريدون السيطرة على جميع أشكال الحياة مهما كلفهم الأمر. وأعتقد أن هذا الملف سيقفل ذاتيا مع الوقت.

المراجع

-**Anderson, I.** (1997): Will many clones make light work? New Scientist. 153: 4.

-**Annas, G.J.** (1998): The Prospect of Human Cloning: An opportunity for National and International Cooperation in Bioethics. In: **Humber, J.M. and Almeder, R.F. (eds.)** (1998). Biomedical Ethics Reviews: Human Cloning. Humana Press: New Jersey. pp 5163-.

-**Bloom, F.E.** (1997): Breakthroughs 1997. Science. 278: 2029.

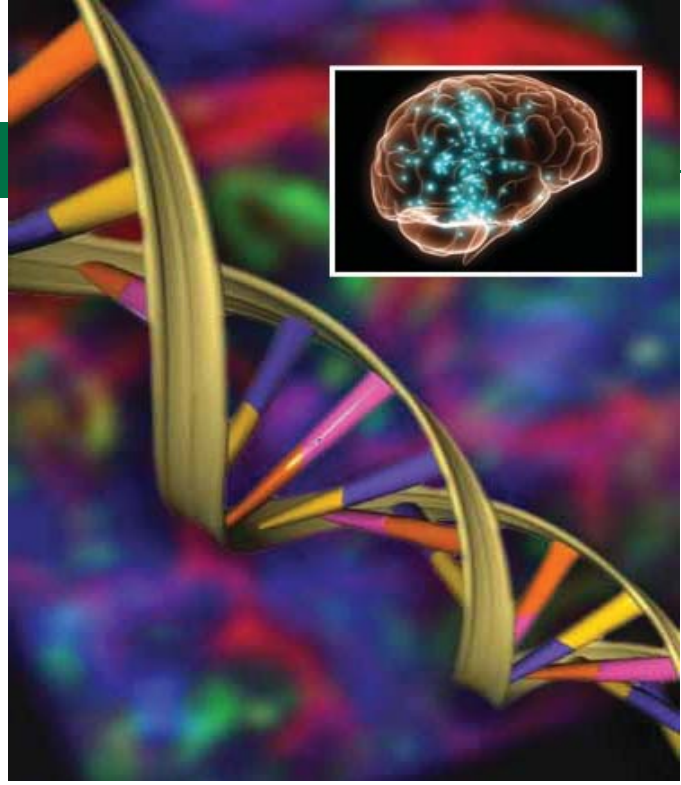
-**Bradbury, J.** (1997) First Dolly now multiple monkeys. The Lancet. 349: 705.

-**Cambell, K.H.S., Colman, A. and Wilmut, I.** (1998): Response to "Dolly Confirmation". Science. 279: 6367-.

-**Chesne, P. Adenot, P.G., Viglietta, C. Baratte, M. Boulanger, L. Renard, J.P.** (2002): Cloned rabbits produced by nuclear transfer from adult somatic cells. Nature Biotechnology 20: 366369-.

-**Hugli, P.** (1985): Cloning, Test-Tube Babies and Genetic Engineering. Pamphlet Publications: Dayton.

-**Lu, J.P., Beatty, L.K., Pinthus, J.H.** (2008): Dual expression recombinase based (DERB) single vector system for high throughput screening and verification of protein interactions in living cells. Nature Precedings.



تشخيص الأمراض الوراثية

د . عبدالله العنقري

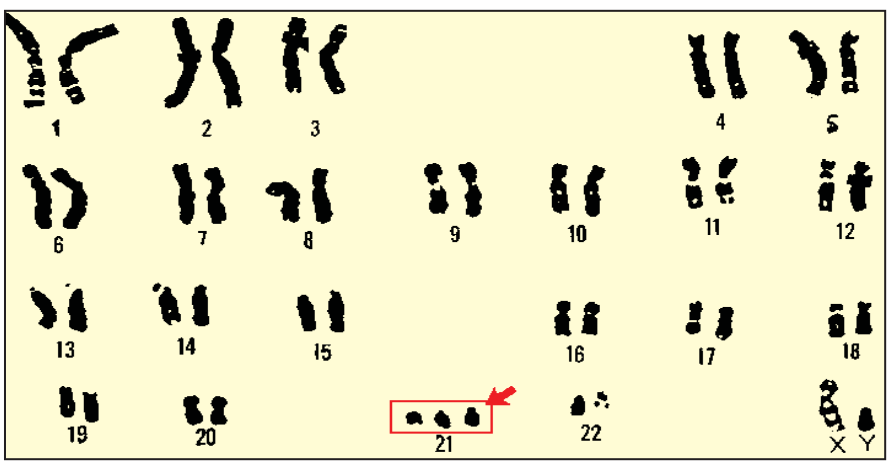
يعرّف المورث(Gene) بأنه: جزء معين من أحد الصبغيات (Chromosomes) في الخلية يتركب من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA)، ويحوي الشفرة الوراثية لتصنيع بروتين معين.

تحتوي كل خلية في جسم الإنسان على ٤٦ صبغي، تمثل ٢٣ زوجا نصفها يأتي من الأب والنصف الآخر يأتي من الأم. وقد تؤدي الاعتلالات في أعداد الصبغيات إلى أمراض معينة مثل متلازمة داون (Down syndrome) والتي تنشأ بسبب وجود ٤٧ صبغياً بدلاً من ٤٦ صبغياً، أي أنها ناتجة عن صبغي زائد في الصبغي ٢١، شكل (١).

تعود بدايات علم المورثات إلى عام ١٨٦٠م عندما قام **جورج مندل** باكتشاف بعض قوانين الوراثة الأساسية، حيث تم اكتشاف أن كل صفة وراثية يمثلها مورثان أحدهما من الأب والآخر من الأم، وقد تورث الصفة بشكل سائد (تكون دائمة الظهور في كل جيل) أو متنحي (تظهر في بعض الأجيال فقط). كما اكتشف **موللر** عام ١٩٢٧م أن الأشعة السينية - أشعة (X) - يمكن أن تسبب طفرات وراثية في ذبابة الفاكهة، حيث نال بسبب هذا الاكتشاف جائزة نوبل، لما له من أثر لفهم الخصائص الفيزيائية للمورثات. أما في الأربعينات من القرن العشرين فقد تم تعريف المورث بدقة أكثر، وذلك بعد اكتشاف **جورج بيدل وادوارد تاتوم**، أن كل مورث يحمل الشفرة الوراثية لتصنيع بروتين معين، وقد حصلا بسبب هذا الاكتشاف على جائزة نوبل.

اكتشف **جيمس واتسون وفرانس كريك** عام ١٩٥٣م التركيب الحلزوني الثنائي المزدوج (Double-Helix structure) للحمض النووي، حيث حصلا على جائزة نوبل بسبب هذا الاكتشاف الذي يعده البعض أهم حدث أحيائي في القرن العشرين. وفي السبعينات من القرن الماضي نجح الباحثون في علم الأحياء الجزيئي من اكتشاف طرق لتقطيع (DNA) بدقة عالية، وذلك باستخدام إنزيمات تسمى إنزيمات القطع الداخلية (Restriction Endonucleases Enzymes)، حيث مكّن هذا الاكتشاف من عمل دراسات مهمة أدت إلى اكتشاف مواقع العديد من المورثات في الصبغيات.

تم في الثمانينات اكتشاف طرق مكّنت من التعرف على القواعد النيتروجينية التي يتألف منها المورث حرفاً حرفاً وبدقة عالية . وقد حصل **فريدريك سانجر و والتر جلبرت** على جائزة نوبل بفضل مساهمتها في هذا الاكتشاف. كما تم في منتصف الثمانينات اكتشاف وتطوير تقنية تسمى تفاعل البلمرة التسلسلي (Polymerase Chain Reaction- PCR). تقوم هذه التقنية بنسخ أجزاء محددة من (DNA) ملايين المرات؛ مما سهل دراسة وتحليل المورثات بدرجة كبيرة. وقد حصل مخترعها **كاري ملز** على جائزة نوبل. وفي التسعينات أصبح بإمكان الباحثين قطع المورثات



■ شكل (١) الزيادة في عدد الصبغيات - ٤٧ صبغي بزيادة في الصبغي ٢١ - لشخص مصاب بمتلازمة داون.

ولصقها في أماكن مختلفة من الصبغي، وكذلك نقلها من فصيلة إلى أخرى من الكائنات الحية، حيث مكنت هذه التقنيات من إنتاج بروتينات بدرجة صناعية لاستخدامها كمواد علاجية وأدوية (مثل الأنسولين).

حالياً – بفضل الله، ثم بفضل الأبحاث التي أجراها العلماء في الولايات المتحدة وأوروبا خلال السنوات الماضية– أمكن التعرف على التركيب الدقيق للمورث. كما أمكن توضيح أن المورثات في الإنسان تتكون من سلاسل من الحمض النووي (DNA) تسمى عوامل تحكم(Entrons)، وسلاسل أخرى تسمى إكسونات (Exons). تقوم إنزيمات معينة في الخلية بتنشيط عوامل التحكم لمورث معين لزيادة نشاطه الوراثي في وقت محدد وبدرجة محددة، ومن ثم يتم وضع الرنا الرسول (mRNA) على حسب الشفرة التي تحملها أكسونات المورث حيث يقوم الرنا بنقل شفرة (DNA) من نواة الخلية إلى السيتوبلازم، وهو المكان الذي يتم تصنيع البروتين فيه. حيث تعد البروتينات ذات أهمية كبيرة في جميع الوظائف الحيوية في الجسم، وأي خلل في تركيبها قد يؤدي إلى خلل في وظائف الجسم.

الاعتلالات الوراثية المنتقلة

تحوي الصبغيات في مجملها قرابة ٢٥ ألف مورث، وقد تسبب الاعتلالات في هذه المورثات أمراضاً مختلفة أو تزيد خطر الإصابة بأمراض متعددة أخرى. يرجع السبب في هذه الاعتلالات الوراثية – في بعض الحالات – إلى عطب في المورثات التي يولد بها الإنسان، ويكون منشأ هذا العطب إما من المورثات القادمة من البويضة (الأم) أو الحيوان المنوي (الأب) أو كليهما؛ وتسمى هذه الحالة بالوراثة المندلية، أما في حالة عطب المورثات وكون الاعتلالات غير موروثة فتسمى حينئذٍ بالوراثة غير المندلية.

● الوراثة المندلية

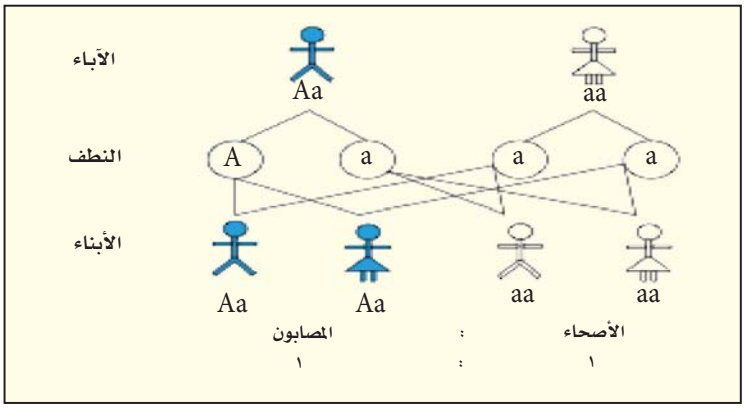
تشير إلى الأمراض الوراثية الناتجة عن عطب في مورث واحد معين. ويبلغ عدد الأمراض الوراثية التي تورث بهذه الطريقة – تم التعرف عليها حتى نهاية عام ٢٠٠٩م– قرابة ٥٠٠٠ مرض تم حصرها من قبل المعهد الصحي الوطني الأمريكي (National institute of Health-NIH).

وهناك عدة أشكال للوراثة المندلية هي:

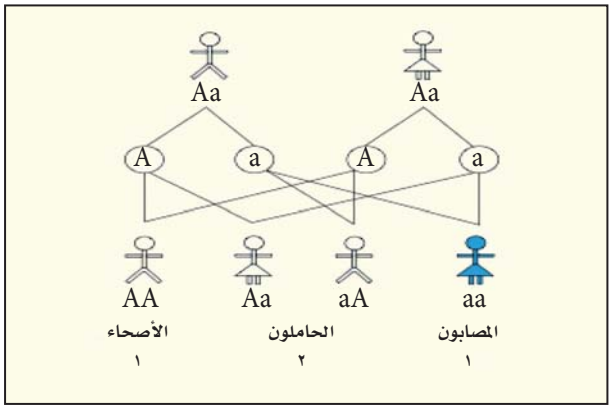
■ **الاعتلالات الصبغية الجسدية السائدة (Autosomal dominant)**: وتصيب هذه الأمراض الرجال والنساء على حد سواء. وغالباً ما تكون خفيفة ومتأخرة الظهور، ويكون الأشخاص المصابون متغايرو اللاقحة (Zygote)، أي أن أحد النسختين من المورث معطوبة والأخرى سليمة، وبالتالي فإن المرض ينتقل إلى نصف الأبناء، شكل (٣). وقد تختلف الأعراض اختلافا كبيراً بين الأشخاص المصابين بهذا النوع من الاعتلالات، وغالبا ما تكون الأسباب غير معروفة. كذلك يصعب توقع هل سيكون المرض شديداً أم خفيفاً، فقد يكون المرض خفيفاً عند الأب وشديداً عند الابن أو العكس. وفي نسبة قليلة من الأمراض قد يصاب الشخص بالعطب الوراثي ولا تظهر عليه أعراض المرض نهائياً، ولكن قد يظهر المرض على أحد أبنائه.

وينبغي التنبه إلى أنه في بعض أنواع هذه الاعتلالات يمكن أن تحدث طفرات وراثية في الشخص نفسه تسبب المرض ولا تكون موروثة من أحد الأبوين. من أمثلة تلك الأمراض: مرض هنتنجتون (في الأعصاب)، ومرض ارتفاع الكوليسترول العائلي.

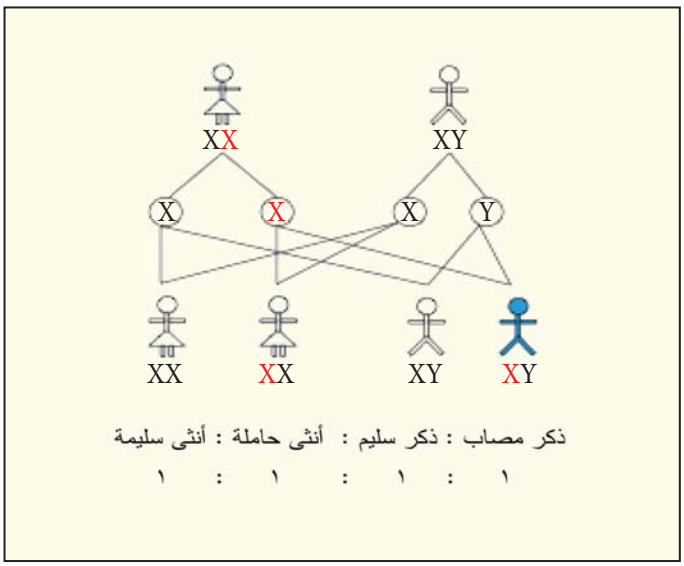
■ **الاعتلالات الصبغية الجسدية المتنحية (Autosomal Recessive)**: وتصيب الرجال والنساء على حد سواء ولكن الأشخاص المصابين يكونون متماثلي اللاقحة، أي أن كلتا النسختين من المورث معطوبتان، ويكون الأبوان سليمين ولكنهما حاملان للمرض، أي أن كل واحد منهما يحمل نسخة معطوبة وأخرى سليمة، ولا تظهر عليه أعراض المرض. يبلغ احتمال إصابة كل طفل لأبوين حاملين بالمرض ٢٥٪ انظر الشكل(٣). ولايمكن لأحد الأبوين أن ينقل المرض لأبناءه



■ شكل (٢) الوراثة الجسدية السائدة.



■ شكل (٣) الوراثة الجسدية المتنحية.



■ شكل (٤) الوراثة المرتبطة بالجنس.

حتى ولو كان مصابا إلا أن يكون أحد الزوجين حاملا للمرض.

تزيد نسبة الإصابة بمثل هذه الاعتلالات في حالة زواج الأقارب، حيث يكون المورث المعطوب أكثر شيوعاً في بعض العائلات دون غيرها. وبالمقارنة بالاعتلالات السائدة فإن هذه الاعتلالات تكون أكثر شدة وتظهر بشكل مبكر ولا يكون هناك نفس القدر من الاختلاف في الأعراض بين الأشخاص المصابين. ومن أمثلة تلك الاعتلالات: الأنيميا المنجلية، والثلاسيميا.

■ **الاعتلالات المرتبطة بالجنس** (X-linked): حيث يكون المورث المعطوب موجوداً في الصبغي(X). وفي هذا النوع من الاعتلالات يصاب الذكور دون الإناث، لأن لديهم نسخة واحدة فقط من الصبغي(X)، بينما تنقل هذه الأمراض عن طريق الإناث الحاملات للمرض اللواتي يكنَّ في العادة سليمات. تبلغ نسبة إصابة الأبناء الذكور لأم حاملة لهذا النوع من الاعتلالات ٥٠٪، كما أن نصف بناتها يكن حاملات للمرض، ويكون جميع بنات الأب المصاب حاملات للمرض - يأخذن الصبغي (X) من الأب - فيما يكون جميع أبنائه سليمين؛ لأنهم يأخذون الصبغي (Y). وبشكل عام فإن كثيراً من المصابين بأمراض مرتبطة بالصبغي (X) يكونون غير قادرين على الإنجاب؛ لشدة المرض، شكل (٤)، لكن في قليل من الحالات تظهر أعراض المرض على الأنثى الحاملة له، وذلك عندما يكون نشاط الصبغي الحامل للمورث المصاب أكثر من صبغي الزوج.

● **الوراثة غير المندلية**

تشير هذه الحالة إلى الأمراض التي لا تنجم عن انتقال المورثات من أحد الأبوين أو كليهما، كما هو الحال في سرطان الثدي، وهناك حوالي ٥-١٠٪ من النساء اللاتي يصبن بهذا المرض يولدن بطفرة وراثية تزيد من خطر إصابتهن بهذا المرض من نسبة ١٠٪ (النسبة العامة في المجتمع) لتصل إلى حوالي ٨٥٪. يتولد عند هؤلاء النساء بسبب الطفرة الوراثية تغير في أحد البروتينات التي تساعد على تنظيم انقسام الخلية، وعندما يتقدمن بالسن تزيد احتمالية حدوث اضطراب في انقسام هذه الخلايا الحاملة للبروتين المعطوب - الذي يكون من المورث المعطوب- أكثر بكثير من النساء الأخريات.

تم التعرف - حتى الآن - على العديد من المورثات التي تزيد من خطر الإصابة بكثير من الأمراض الأخرى كسرطان القولون، الذبحة الصدرية، السكري وغيرها، وبمرور الوقت يتم التعرف على المزيد من مثل هذه المورثات التي تتسبب في حدوث تلك الأمراض.

الاعتلالات المكتسبة للمورثات

تعد الطفرات الوراثية الطريقة الأخرى التي يمكن أن تؤثر بها المورثات في زيادة خطر الإصابة ببعض الأمراض التي تتكون خلال حياة الإنسان. يمكن أن تحدث طفرة وراثية خلال حياة الخلية، لتستمر تلك الطفرة بالزيادة في الخلايا الناشئة عنها بالانقسام، وعندما تجتمع عدة طفرات في خلية واحدة يمكن أن تصبح هذه الخلية سرطانية.

تعد جميع أنواع السرطان وراثية المنشأ، حيث تبدأ بخلية واحدة لا تتبع طرق الانقسام الطبيعية للخلايا وتكون سرطاناً مع مرور الوقت.

هناك عدد قليل من المورثات يزيد من خطورة الإصابة ببعض الأمراض بشكل قوي جداً، وفي الجانب الآخر هناك عدد أكبر بكثير من المورثات يزيد خطورة الإصابة بالعديد من الأمراض بشكل بسيط، وفي بعض الأحيان يصعب التفريق بين المجموعتين، حيث تعد المجموعة الثانية- التي تصعب دراستها- أهم لأنها تشمل المورثات الأكثر انتشاراً؛ حيث إن كل منا مولود بمورثات من هذه المجموعة، ولكن يصعب تحديدها أو تحديد نسبة الخطورة الناشئة من تواجدها مجتمعة.

يمكن أن تُحدث الاختلافات الشائعة في آلاف المورثات تغيراً في الطريقة التي يعمل بها الجسم في مختلف الظروف، حيث يمكن أن تؤثر هذه المورثات في درجة الخصوبة، أو تعريض المرأة الحامل للإجهاض، أو حدوث تشوهات قلبية عند الأطفال، أو صعوبات التعلم ... إلخ. وفي أغلب هذه الأحوال يشترك عدد من هذه المورثات بشكل معقد، كما أن تداخل هذه

المورثات مع مورثات أخرى أو مع عوامل بيئية مع مرور الوقت يمكن أن يغير من قدرتها على زيادة قابلية الإصابة ببعض الأمراض. فعلى سبيل المثال يعرف كثير من الناس العوامل التي تزيد من خطورة الإصابة بالذبحة الصدرية - تشمل: وجود المرض في العائلة، السكري، ارتفاع ضغط الدم، ارتفاع نسبة الدهون في الدم، التدخين، وحياة الاسترخاء المفرط- ولكن ٤٠٪ من الذين يتوفون في الولايات المتحدة بسبب هذا المرض لا يوجد لديهم أي من عوامل الخطر المذكورة. وتشير نتائج الدراسات الأولية إلى أن نسبة الخطر المتبقية تعزى إلى عوامل الاختلافات الوراثية. التي تؤثر أيضاً على درجة الاستجابة لبعض الأدوية أو على سرعة التخلص منها.

الكشف عن المورثات المسببة للأمراض

هناك طرق متعددة للتعرف على المورثات المتعلقة بزيادة خطر الإصابة ببعض الأمراض، حيث إنها في ازدياد مع تطور التقنية العلمية، ومن أهم تلك الطرق مايلي:

● الطرق المسحية

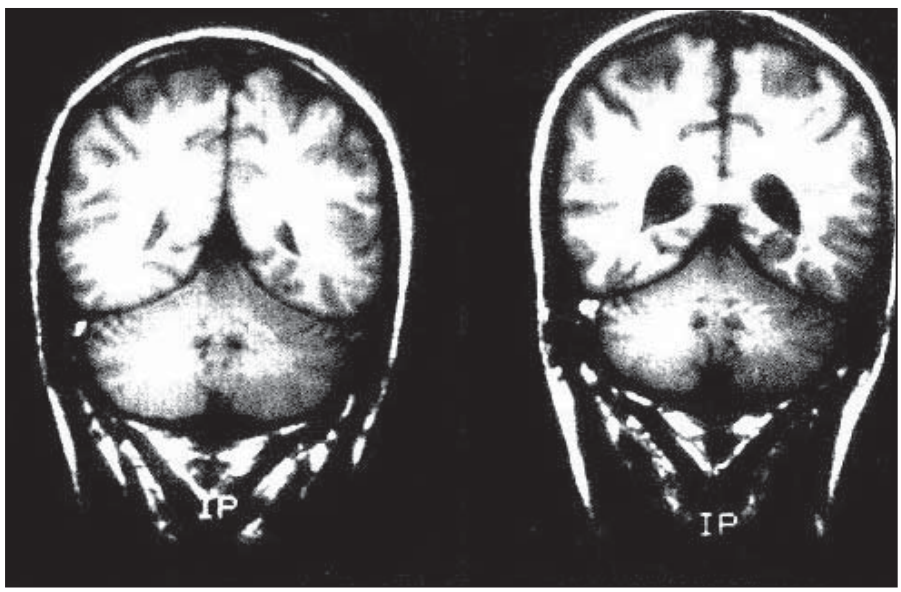
تعد دراسات التوائم من أهم الطرق المسحية، وهي تعتمد على حقيقة تطابق التوائم المتماثلة في تكوينهم الوراثي، بينما تشترك التوائم غير المتطابقة في نصف المورثات فقط. وبالتالي فعلى افتراض وجود بيئة متشابهة نسبياً -وهذا قليل الحدوث- فإن تمت مقارنة بين عدد كبير من التوائم وكانت نسبة حدوث مرض في كلا التوأمين المتطابقين أكبر من نسبة حدوثه في كلا التوأمين غير المتطابقين، مع تكرر هذا في عدة توائم، فإنه يمكن القول إن المورثات تفسر هذا الفرق في احتمالية حدوث هذا المرض. ومن الأمثلة على ذلك مرض فصام الشخصية (Schizophrenia) حيث أكدت الدراسات أنه لو نشأ هذا المرض في أحد توأمين متطابقين؛ شكل (٥)، فإن نسبة حدوثه في التوأم الآخر يبلغ ٤٪، بينما لو نشأ في أحد توأمين غير متطابقين فإن نسبة حدوثه في التوأم الآخر يبلغ ١٠٪ فقط. وكذلك يمكننا الاستنتاج من هذا أن هناك عوامل بيئية تلعب دوراً كبيراً في نشوء هذا المرض؛ لأنه لو كانت العوامل الوراثية هي الوحيدة المسببة للمرض لكانت نسبة احتمال حدوثه في التوأم المطابق الآخر تقارب ١٠٠٪ .

ومن الطرق الأخرى للدراسات المسحية: دراسات العائلات، حيث تتم مقارنة مجموعة عائلات يعاني أحد أفرادها من مرض معين مع مجموعة عائلات أخرى عامة من المجتمع. في هذا النوع من الدراسات تتم مقارنة نسبة حدوث المرض في أقارب المرضى من الدرجة الأولى (كالإخوة أو أبناء العم) بين مجموعتين، وإذا كانت نسبة حدوثه أكبر في المجموعة الأولى، مقارنة بالمجموعة الثانية، فيمكن الاستنتاج أن المورثات تلعب دوراً مهماً في حدوث المرض.

ومن الطرق الأخرى كذلك إجراء دراسات على عينات من المجتمع تشمل عدة مئات من الأشخاص المصابين بمرض معين، أو أعراض محددة لمرض ما، ومقارنتهم بعدة مئات من الأشخاص غير المصابين، إضافة إلى إجراء مسح وراثي كامل لكل من هؤلاء الأشخاص باستخدام علامات محددة في المادة الوراثية معروفة بكثرة اختلافها بين الناس، حيث يتم البحث عن مناطق التشابه بين الأشخاص المصابين والتي لا يشترك فيها الأشخاص الأصحاء، حيث تعرف هذه الطريقة بدراسة الاشتراكات الوراثية. ومع تطور التقنية الحديثة لدراسة المورثات -خصوصاً بعد الإعلان عن نتائج مشروع الجينوم الإنساني (Human Genome Project) والذي يحوي السلسلة الكاملة للمادة الوراثية في الإنسان- أصبح هذا النوع من الدراسات أسهل وأكثر شيوعاً، كما أن نتائجه تعد أكثر دقة مع أنه لا يزال هناك الكثير من الصعوبات التي ينبغي التغلب عليها.

● الطفرات الوراثية

تعرف الطفرة الوراثية (Genetic Mutations) بأنها أي تغير في تركيب الحمض النووي (DNA). وقد تحدث الطفرات بسبب التعرض لعوامل فيزيائية

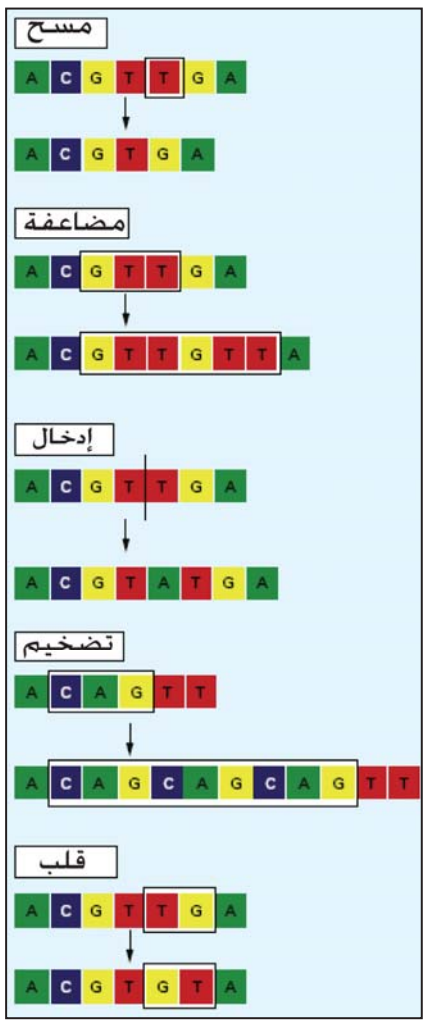


■ شكل (٥) مقارنة بين أخوين توأمين أحدهما مصاب بانفصام الشخصية (يمين) والآخر سليم (يسار).

كالإشعاع، أو كيميائية، أو بيولوجية كبعض الفيروسات. كما يمكن أن تحدث بسبب عوامل داخلية إذا فشلت أحد الإنزيمات المسؤولة عن نسخ الحمض النووي في أداء عملها بدقة. هناك عدة أنواع من الطفرات -شكل (٦)-. قد تحدث بسبب:

١- تغيير(missense) في حرف واحد من مكونات (DNA) (مثلاً T إلى A).
٢- مسح (deletion) جزء من (DNA).
٣-مضاعفة (duplication) الـ (DNA) .
٤- قلب (inversion) المادة الوراثية (DNA).
٥- إيقاف (termination) نسخ ال (DNA).
٦- نقل (translocation) الـ (DNA) إلى مكان آخر.

قد تؤدي هذه الطفرات إلى تعطيل عمل البروتين؛ مما قد يؤدي إلى أمراض متعددة قد



■ شكل (٦) بعض أنواع الطفرات الوراثية.

يكون بعضها قاتلاً.

الجدير بالذكر أن أغلب الطفرات الوراثية غير ضارة؛ ويعزى ذلك لسببين رئيسين :

١- أن الطفرات يمكن أن تحدث في أي مكان من (DNA)، بينما يساهم جزء بسيط من حمضها النووي (DNA) في تكون البروتينات والجزء الأكبر ليس له علاقة مباشرة بذلك.

٢- أن التغيير الناتج في (DNA) قد لا يؤدي إلى تغيير يذكر في تركيب أو وظيفة البروتين، وإذا كانت الطفرة غير ضارة وشائعة الحدوث (أكثر من ١٪ من المجتمع) فإنها تسمى عديدة الأشكال(Polymorphism).

أصبح بالإمكان الآن - باستخدام التقنيات السابق ذكرها - معرفة الطفرات المختلفة في المورثات بدقة وطريقة عملها ودورها في ظهور أعراض وعلامات أمراض مختلفة، وتمكّن الباحثين والأطباء من التعرف على الطفرات المسببة لآلاف الأمراض الوراثية، وبفضل الله فإن أغلب هذه الأمراض نادرة باستثناء القليل منها.

يتطلع المختصون إلى تطوير تقنيات الهندسة الوراثية في المستقبل؛ لنتمكن من علاج الأمراض الجينية الوراثية واستبدال المورثات المعطوبة المسببة للطفرات بمورثات سليمة تعمل بشكل صحيح.

● تقنية تفاعل البلمرة التسلسلي

تعد تقنية البوليمرز التسلسلي (PCR) من التقنيات التي لا غنى عنها في جميع المختبرات التي تتعامل مع الحمض النووي. ويتطلب استخدام هذه التقنية أن يكون جزء من (DNA) المراد دراسته ذا سلسلة قواعد نيتروجينية معروفة حيث أصبح هذا العائق أقل أهمية بعد معرفة السلسلة الكاملة للمورث الإنساني.

تتلخص الميزة الرئيسة لهذه التقنية في أن الجزء من (DNA) المراد دراسته يمكن تضخيمه ملايين المرات بسرعة عالية في زمن وجيز يصل إلى أقل من ساعة واحدة، وبالتالي يمكن البدء بكمية قليلة جدا من الحمض النووي. تمكن هذه الخاصية من استخدام أنسجة بسيطة أو كميات محدودة من السوائل الجسدية مثل عينات من المشيمة أو السائل الأمنيوني حول الجنين لتشخيص أمراض وراثية معينة في وقت مبكر من الحمل.

يتم تطبيق تقنية(PCR) بعد عزل مادة (DNA) من العينة المراد دراستها، كما تعد الخطوة الأولى في هذه التقنية هي تسخين الجزيء الحلزوني الثنائي لفصله إلى شريطين، ثم تتم إضافة ما يسمى بالبادئ (Primers)، سلسلة قصيرة من النيوكليتدات ترتبط بما يقابلها في السلسلة الأصلية بعملية تسمى (Annealing)وتكون نقاط الالتقاء هي أطراف المورث المراد دراسته، وذلك بعد تبريد العينة مرة أخرى. ثم تتم إضافة نوع خاص من إنزيم البوليمريز المقاوم للحرارة، ومن ثم تبدأ عملية تصنيع شرائط أو جزيئات جديدة من (DNA)، وإذا تكررت هذه الدورة ٣٠ مرة؛ فإن ذلك يؤدي إلى مضاعفة كمية الجزء المراد دراسته من (DNA) حوالي ١٠٠ ألف مرة، بينما لا تتغير كمية الأجزاء الأخرى.

في حال دراسة مورثات ضخمة، فإنه يستلزم تضخيم أجزاء مختلفه من المورث كل على حدة لضمان جودة العملية وسرعتها، بعد ذلك يمكن فصل الجزء المضخم ودراسته وتحليله ومعرفة تكوينه لاستكشاف أي طفرات وراثية.

المراجع:

Philip R. Reilly. Is it in your genes? 2004. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
Helen M. Kingston. ABC of Clinical Genetics. Third edition, 2002. BMJ Publishing Group.
Andrew Read and Dian Donnai. New Clinical Genetics. 2007. Scion Publishing Ltd.
Muin J. Khoury, Julian Little, and Wylie Burke. Human Genome Epidemiology. 2004. Oxford University Press.

الخمائر

محمد صالح سنبل

تعد تقنية التخمير (Fermintation) من أقدم التقنيات الحيوية التقليدية، حيث لعبت دوراً أساسياً في إنتاج العديد من الأغذية، مثل: الأجبان والألبان وغيرها من الأغذية.

تعرف عملية التخمير بأنها تفاعل كيميائي يحدث فيه تنمية للكائنات الدقيقة؛ بهدف إنتاج أغذية معينة ذات خصائص محسنة، أو إنتاج عقاقير وأدوية صيدلانية.

كما يُعرِّف علماء الأحياء الدقيقة عملية التخمير بأنها أي عملية لإنتاج أي منتج غذائي أو دوائي باتباع كل الوسائل المزرعية والتحضين للكائنات الحية الدقيقة.

تنحصر أغلب عمليات التخمير في الكحول الإيثيلي والبيوتيلي، ولكن مع تقدم السنين وظهور ثورة التقنية الحيوية تمكن العلماء من اكتشاف المزيد من الخمائر المستخدمة في التطبيقات الصناعية والدوائية، كما أمكن استخدام أنواع عديدة من البكتيريا في تلك التطبيقات، بحيث لاتتطلب عمليات التخمير وجود الأكسجين، كما ابتكرت حاويات خاصة للتخمير في المصانع الغذائية تقوم بتلك العملية ذاتياً.

يتناول هذا المقال عملية التخمير لصناعة الأغذية والأدوية كما يلي:

وحدة التخمير

يختلف حجم وحدة التخمير باختلاف المكان المعد لإجراء خطوات هذه العملية، حيث تتراوح سعتها من لتر إلى لترين للتجارب المعملية، وقد يصل إلى مئات اللترات في التطبيقات الصناعية.

تتكون وحدة التخمير من حاوية التخمير ووحدات تحكم يمكن توضيحها كمايلي :

- **حاوية التخمير**

تختلف حاوية التخمير من حيث المادة المصنوعة منها، فقد تكون معدنية أو زجاجية أو بلاستيكية ذات غطاء على شكل قبة كروية، وتتكون الحاوية من الأجزاء التالية:

١- **مدخل ومخرج مائي (Water inlet and outlet)**: ويتكون من وعائين أسطوانيين معدنيين، كل منهما على جانب الحاوية ومرتبط بها من الخارج في شكل طولي.

٢- **ملفات تبريد داخلية (Internal cooling coils)**: وتوجد على جدار الحاوية من الداخل في شكل متوازي، وتستخدم في الحاويات الضخمة بغرض النقل النشط للحرارة.

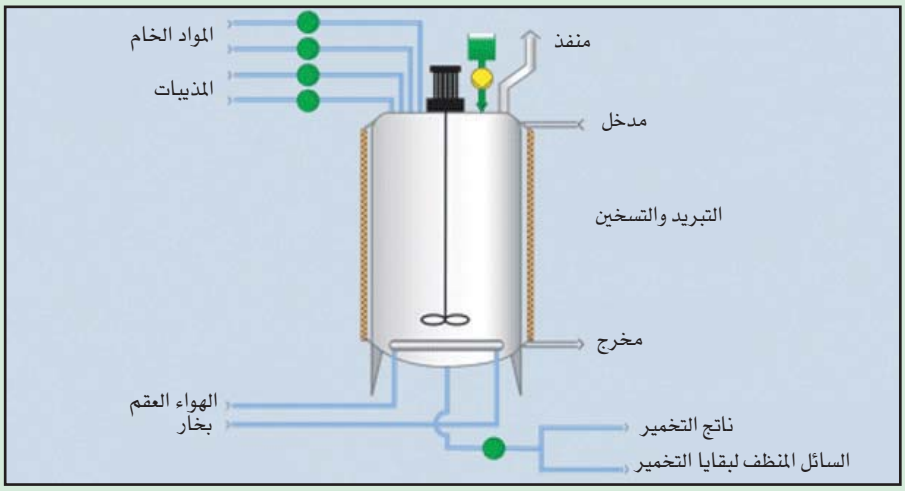
٣- **محرك دائري الشكل في قمة الحاوية**: ويتصل من الأسفل بأسطوانة التحكم بالسرعة والتي ترتبط - بدورها - بمانع تسرب الغاز.

٤- **عمود معدني داخلي مثبت في سقف الحاوية من الداخل**: ويمتد إلى القرب من قاعها، وينصفها إلى نصفين متماثلين. يرتكز حول هذا العمود من ٢-٦ مجاديف (Impellers)، تدور حول محوره لإتمام عملية التخمير وامتزاج سائل التخمير.

٥- **بدالات السرعة (Rushton impellers)**: وتتكون من ٢-٦ مجاديف متوازية ومرتبطة بالعمود المعدني الداخلي.

٦- **صفائح عائقة (Baffle plate)**: وتوجد على جانبي حاوية التخمير من الداخل بشكل متوازي، وتعمل على تنظيم سريان السائل بشكل محوري، بحيث يتجه إلى جانبي الحاوية - الأيمن والأيسر- كما تمنع هذه الصفائح تكون الدوامات (Vortexes) داخل الحاوية.

٧- **مرشح الهواء (Air filter)**: وهو عبارة عن حجرة صغيرة متصلة بالحاوية من الأسفل، وتعمل



■ المكونات الأساسية لحاوية التخمير .

■ وحدة التحكم بالتهوية بأحد أجهزة التخمير المعملية .

على ترشيح الهواء الداخل إليها.

٨- **منفذ الإضافة (Addition inlet):** وهو عبارة عن أنبوب معدني رأسي يخترق الحاوية من الجهة العلوية إلى داخل الحاوية، ويتم بواسطته إضافة البخار المعقم للحاوية.

٩- **منفذ خروج الهواء (Air Exhaust outlet):** ويتم عن طريقه إخراج المحتويات الغازية لحاوية التخمير بعد الانتهاء من عمليتي التعقيم والتخمير.

١٠ - منفذ الاستخلاص (Harvest Outlet): وهو عبارة عن أنبوب معدني متصل بالحاوية من الجهة السفلى، ويتم عن طريقه تفريغ محتوياتها بعد انتهاء عملية التخمير.

● **وحدات التحكم بالحاوية**

تقوم وحدات التحكم بتنظيم ومراقبة الظروف الكيميائية المختلفة داخل الحاوية؛ من أجل ضمان إتمام عملية التخمير، وسط ظروف مثالية من درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والتهوية.

تنقسم وحدات التحكم في حاوية التخمير إلى ٤ أنواع هي:

■ **وحدة التحكم بدرجة الحرارة (Temperature control unit):** وتُعنى بمراقبة درجة الحرارة داخل الحاوية، عن طريق جهاز حساس ذو شكل أنبوبي، طرفه مدبب مرتكز في الطرف الجانبي الداخلي لحاوية التخمير، ومرتبط بالخارج بسلك يؤدي إلى شاشة وحدة التحكم. كما توجد مضخة للماء البارد بجانب الحاوية من الخارج ومرتبطة أيضاً بشاشة وحدة التحكم، وتعمل على إدخال تيار الماء البارد عبر أنبوب متصل بالحاوية، وذلك في حالة اختلال توازن درجة الحرارة داخلها.

■ **وحدة التحكم بالرقم الهيدروجيني (pH control Unit):** وتهدف إلى قياس ومتابعة الرقم الهيدروجيني داخل حاوية التخمير، وتوجد في الناحية العلوية من الحاوية. تتكون هذه الوحدة من شاشة رقمية مرتبطة - عن طريق سلك - بجهاز قياس الرقم الهيدروجيني الموجود على شكل أنبوبي ذو نهاية مدببة. كما ترتبط شاشة وحدة التحكم بخزان أنبوبي صغير- بجانب جهاز قياس الرقم الهيدروجيني- يعمل على موازنة الرقم الهيدروجيني عند اختلاله بإضافة بعض قطرات من الحمض أو القاعدة .

■ **وحدة التحكم بالتهوية (Ventilation control unit):** وتستخدم لموازنة حجم الهواء وضغطه والتحكم في خصائصه أثناء عملية التخمير داخل الحاوية، وتتكون هذه الوحدة من شاشة وحدة التحكم مرتبطة - عن طريق سلك - بجهاز حساس لقياس الأكسجين المذاب في وسط التخمير، كما ترتبط الشاشة بغرفة ضاغط الهواء (Air compressor) والذي يرتبط بمرشح هواء يرتبط بأنبوبة أخرى - تمتد داخل الحاوية - ذات ثقوب تسمى بالأنبوب الناضح (Sparger outlet) المسؤول عن إخراج فقاعات هوائية تمتزج مع السائل المراد تخميره.

● **وحدة التحكم في الرغوة**

تهدف وحدة التحكم في الرغوة (Foam control unit) إلى الكشف عن وجود الرغوة داخل الحاوية أثناء مرحلة التخمير، حيث إن الرغوة قد تنتج من التمثيل الحيوي للزيوت الطبيعية أو المواد الكيميائية الأخرى. تتكون هذه الوحدة من سلكين حساسين متوازيين أحدهما أطول ـ مغمور في السائل ـ من الآخر ويرتبط السلكان بوحدة الخزان المضاد للرغوة (Antifoam reservoir & control) التي تفرز بضع قطرات من مادة مانعة لتكون رغوة بواسطة أنبوب معدني داخلي.

مراحل عملية التخمير

تُقسم مراحل عملية التخمير إلى ثلاث مراحل رئيسة هي :

● **مرحلة الإدخال**

تبدأ هذه المرحلة بدخول البخار المعقم إلى الحاوية، عبر أنبوبين جانبيين أحدهما علوي والآخر سفلي، وذلك لتعقيم محتواها الداخلي من أي شوائب، قبل البدء في عملية سكب السائل المراد تخميره. يلي ذلك إضافة وسط التخمير السائل تدريجياً عبر منفذ الإضافة العلوي للحاوية حتى يشغل مساحة ٧٠ - ٨٠ ٪ كحد أقصى من مساحتها الإجمالية، ومن ثم تضاف السلالة البكتيرية المطلوبة إلى السائل المراد تخميره، عبر أنبوب علوي خاص بذلك.

● **مرحلة التخمير**

تبدأ مرحلة التخمير بتحرك المجاديف الثلاثية - المرتكزة حول العمود الداخلي المنصف للحاوية- حركة دائرية مستمرة، حيث تتدفق فقاعات هوائية من العمود الواقع أسفل الحاوية من الداخل والممتد من مرشح الهواء الخارجي، فيحدث امتزاج وتجانس في خليط السائل المراد تخميره مع السلالة البكتيرية الجديدة.

● **مرحلة الاستخلاص**

يتم في هذه المرحلة فصل الكتلة الحيوية (السائل المتخمر الجديد)، ومن ثم تجميعها في حاوية الطرد المركزي، حيث تنفصل كتلة الخلايا الحية إلى جانبي الأسطوانة.

صناعات التخمير

تقوم على عملية التخمير صناعات عديدة، منها:

● **صناعة الأدوية**

تعود المحاولات الأولى لصناعة الأدوية بالتخمير إلى العام ١٩٤١م، عندما بدأت محاولات تصنيع البنسلين تجارياً في الولايات المتحدة، حيث تمثلت عملية التخمير - آنذاك - في تنمية السلالة الفطرية *(Penicillum notatum)* على أحد أسطح الأوساط البيئية المزرعية لمدة تتراوح بين ٥ – ١٠ أيام الذي يحتوي على تركيزات من البنسلين تتراوح بين ١٠ -٢٠ وحدة بمقياس أكسفورد (٠,٠٠٦ - ٠,٠١٢ ملجم من مركب بنزايل البنسلين) . فضلا عن استخدام تقنية استخلاص المذيب لعزل المادة المطلوب استخدامها طبياً.

تعد صناعة البنسلين والستريتوماين من أهم الصناعات الدوائية حيث تعتمد الأولى على البكتيريا الهوائية بينما تعتمد الثانية على البكتيريا اللاهوائية. ويلاحظ أن الفرق بين

الميكروبات الهوائية واللاهوائية في عملية التخمير: أن البكتيريا الهوائية لاتحتاج لضخ الأكسجين عبر الأنبوب الداخلي الخاص بالضخ داخل حاوية التخمير، لأنها تستخدم الأكسجين الموجود في تركيباتها الخلوية لعمليات التمثيل الحيوي للكتلة الحية من الخلايا، بينما في حالة الميكروبات اللاهوائية مثل فطر البنسيليوم فإنه لابد من ضخ كمية من غاز الأكسجين في مرحلة التخمير؛ لإتمام عملية التمثيل الحيوي في مرحلة التخمير، ويوضح جدول (١) بعض أنواع الميكروبات الهوائية وغير الهوائية والمستخدمة في مراحل تخمير صناعة الأدوية

التنفس	نوع الميكروب	السلالة الميكروبية	نوعها	اسم الدواء
هوائية	بكتيريا	*Streptomyces cattleya*	مضاد حيوي	Thienamycin
هوائية اختيارياً	فطريات	*Trichoderma viride*	مضاد حيوي	Alamethicin
هوائية	بكتيريا	*Bacillus subtilis*	مضاد حيوي	Bacillomycins
هوائية	بكتيريا	*Bacillus mesentericus*	مضاد حيوي	Esperin
هوائية	بكتيريا	*Streptomycis puniceus*	مضاد حيوي	viomycin
هوائية	فطريات	*Cephalosporium acremonium*	مضاد حيوي	Cephalosporin
هوائية	بكتيريا	*Streptomyces chrysomallus*	مضاد حيوي	Actinomycin
هوائية	بكتيريا	*Streptomyces coeruleorubidus*	مضادات للسرطان	Anthracyclines
لاهوائية	فطريات	*Penicium chrysogenum*	مضاد حيوي	Penicillin
هوائية	بكتيريا	*Streptomyces griseus*	مضاد حيوي	Streptomycin

جدول (١) بعض أنواع السلالات الميكروبية المستخدمة في مراحل تخمير العديد من الأدوية.

■ **صناعة البنسلين:** وتتضمن عدة مراحل وهي:

- **انتقاء السلالة الميكروبية المناسبة:** حيث يعد فطر البنسيليوم مصدر إنتاج البنسلين، إلا أن هناك عدة سلالات من هذا الفطر، أشهرها تجارياً السلالة كريزوجينم بنسيليوم (Penicilum chrysogenum) .

- **تحضير حاوية التخمير:** حيث يتراوح حجمها بين ٤٠ ألف إلى ٢٠ ألف لتر، وتحتوي على بيئات سائلة، ويتم تزويدها بالأكسجين عبر أنبوب خاص، فينتشر داخل الوسط السائل ويتغلغل في جزيئاته - بمساعدة التوربينات المتحركة - وذلك لإتمام عملية التمثيل الحيوي في مرحلة التخمير.

- **تحضير اللقاح:** ويتم بتخمير البنسلين في حاويات مصغرة تحتوي على بيئات سائلة، كما يعد الهدف الأساسي من إضافة اللقاح (Inoculum) إلى البيئة الميكروبية هو زيادة الكتلة الحيوية (Biomass) التي تؤدي عند إضافتها إلى زيادة عدد الخلايا الناتجة عن عملية التخمير. يتم تحضير اللقاح من خلال الخطوات التالية:

١- تحضير السلالات الميكروبية عند درجة حرارة ٢٥ °م في أنابيب وأوعية قابلة للرج، ثم وضعها في حاوية معدنية أو زجاجية مصغرة (Seed-container) يتراوح حجمها من لتر إلى لتر ونصف.

٢- إضافة المكونات التالية إلى حاوية السلالة الميكروبية.

- لتر ماء مقطر.
- مصدر لغاز النيتروجين (مثل محلول الذرة المركز).
- ٤٠ جرام من الجلوكوز بتركيز ٢٪.
- بعض الأملاح المعدنية مثل نترات الصوديوم (٣جرام)، وكبريتات المغنيسيوم المائية (٠,٥ جرام)، وكبريتات الحديد المائية (٠,٠١ جرام).

٣- مزج المكونات السابقة، وتحضينها في جهاز أوتوكلاف (Autoclave)، مع ضبط الرقم الهيدروجيني على ٦، ثم تقسيم المحتويات على ٧ دوارق زجاجية، كل منها يحتوي على ٢٥٠ ملليلتر مع إضافة ١٠ ملليلتر من السلالة الفطرية *(Penicilium chrysogenum)* إلى محتويات كل دورق ورجها جيداً، ثم إضافتها مجدداً للحاوية الصغيرة.

٤- إضافة محلول كربونات الكالسيوم - كمحلول منظم (Buffer solution) - للحاوية الصغيرة بنسبة ٠,٥-١ ٪ وذلك للنمو الأولي للسلالة الفطرية في البيئة.

٥- ترك السلالة الفطرية في بيئة التخمير لمدة ٦ ساعات؛ بغرض نموها ومضاعفتها في بيئة التخمير.

٦- التخمير في وجود الهواء مع فترة زمنية تتراوح من ٤-٥ أيام عند درجة حرارة ٢٥-٢٧°م، ومن ثم ترشيح كتلة الخلايا الحية - إضافة إلى نواتج الذوبان الأيضي (Insoluble metabolites) باستخدام وعاء ترشيحي مغطى (Coated drum filter). يلي ذلك ضبط الرقم الهيدروجيني pH2 للسائل المترشح عند من خلال إضافة حامض الكبريتيك، وعندئذ يتواجد البنسلين على هيئة حامض غير معزول (Undissociated acid)، وغير قابل للذوبان في المذيبات العضوية.

٧- الاستخلاص بإضافة الفحم المنشط للمحلول - في حاوية الترشيح - وذلك لإزالة اللون والشوائب منه. يلي ذلك إضافة محلول خلات البوتاسيوم؛ لتعجيل تكوين البنسلين مما يجعل جزيئاته غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.

٦- البلورة بإضافة هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم لمرشح السائل المتخمر والمحتوي على تركيزات عالية من البنسلين، وذلك في وعاء قابل للرج (Agitated tank)، حيث تتكون بلورات البنسلين، ويتم جمعها من أنبوب خاص أسفل الوعاء.

٧- التجفيف بتعريض بلورات البنسلين لتيار من الهواء الساخن لتخليصها من محلول الآيزوبروبيل الكحول اللامائي وبيوتيل الكحول المستخدم في تنقيتها من الشوائب، وبالتالي تصبح أقراصاً جاهزة للتعبئة والتسويق.

■ **صناعة الستربتومايسين:** ويمكن صناعته باستخدام نفس الخطوات المستخدمة في إنتاج البنسلين، إلا أن آلية التخمير تختلف، حيث لا يتم إضافة الأكسجين عبر الأنبوب الداخلي للحاوية؛ وذلك لأن البكتيريا المستخدمة في هذا التخمير هوائية، إضافة إلى اختلاف نوع السلالة الميكروبية، حيث تستخدم هنا البكتيريا من نوع ستربتومايسيز جرسيس *(Streptomyces griseus)* بدلاً من السلالات الفطرية، كما يضاف لوسط التخمير كربونات الكالسيوم ومادة الباربيتال والأملاح المعدنية والجلوكوز؛ وذلك لتنظيم نمو السلالة البكتيرية وتجانس وسط التخمير معها.

يتم تحضير البيئة بحفظ البكتيريا مجمدة، ومزجها مع التربة حتى يأتي وقت استخدامها،

حيث يتـم عزلها في بيئـة آجار دقيق فول الصـويا (Soybean flour agar) علـى أطبـاق بـتري أو زجاجـات خاصـة، ومـن ثم تحضـينها لمـدة ٢- ٣ أسابيع عند درجة حرارة ٢٧°م.

● صناعة الأغذية

تعـد الخمائر أحد أنواع الفطريات المسـتخدمة في صـناعة الأغذيـة، مثل: الخبـز والحليب والجبن ودبس السـكر، إضـافة إلى إنتاج الكحول، ومن أهم الصناعات في هذا المجال:

■ **خميـرة الخبـز (Bakers yeast)**: وتعـد مـن أشـهر أنواع الخمائر المسـتخدمة في صناعة الخبز والمعجنـات، وتنتمـي هـذه الخميـرة إلى عائلـة (Saccharomyces)، كما تعد سلالة سكارواميسيس سيريفيسـيا *(Saccharomyces cervisiae)* مـن أشـهر السـلالات المسـتخدمة في صـناعة الخبـز والمعجنات على مستوى العالم.

تتميـز خميرة الخبـز بلون أبيض مائل إلى الصفرة، وطعم ورائحة مميزين، فضلاً عن قوام متماسك نصف صلب. توجد طريقتان رئيسيتان لإنتاج خميرة الخبز، الأولى قديمة، وهي طريقة الدفعـات (Batch method)، أمـا الثانيـة فهي الطريقـة المسـتمرة (Continuous method) وتعـد الطريقة الأحدث في إنتاج الخميرة وتحتاج إلى تقنيـة عاليـة، وكادر فني متخصـص، وهي الطريقة المنتشـرة في المصـانع الغذائيـة حالياً، ويسـتعمل فيهـا المولاسـ (Molas) النقي المعقم كمادة أولية لإنتاج الخميرة.

تشمل عملية إنتاج خميرة الخبز *(S.cerevisiae)* صناعياً المراحل التالية:

- **الإكثـار المختـبري**: وتتم في المختـبر، وتهدف إلى الحصـول على نمو خمائري لكتلة خميرة وزنها ٥٠٠ جرام عن طريق تنمية سـلالتها مع اتخاذ إجراءات النظافة والتعقيم.

تشـمل هذه المرحلة زرع سـلالة الخميرة في أنابيـب اختبار، ثم نقلها في وعاء **فرودين ريتش** (Freuden-Reich) الزجاجي ذي الغطاء المفتوح - تبلغ سـعته ١٠٠ مل - حيث يتم تحضين الخميرة في درجة حرارة ٣٢°م لمدة ٤٨ ساعة. يتم تنمية سلالة الخميرة في وعاء **كارلسـبرغ** - سـعة ٢٠ لتراً - بعد تعبئتـه بوسـط زراعي مكـون من: ٢ لـتر مولاس، ١ كجم مستخلص المولت، ١٠ جرام فوسفات أمونيوم، ٢ جرام كبريتات المغنيسيوم، مع إضافة الماء المقطر لاستكمال سعة الإناء.

- **المرحلـة الإنتاجيـة**: وتهـدف إلى زيـادة نتائـج التخمر النهائية؛ بحيث تكون في بداية المرحلة ٢٠٠ - ٢٥٠ كجم من النمو الخمائري، وتصـل في نهايتها إلى نحـو ١٧ طنـاً من الخميرة. تقسـم هذه المرحلة الإنتاجية إلى ٣ مراحل هي:

- **إعـداد البـاديء النقـي**: وتتـم في خـزان معـدني حجمـه ١٢ مـتر مكعـب، ومـزود بأنبـوب حلـزوني الشـكل لتبريده في حالة ارتفاع درجـة الحرارة عن طريق ضخ الماء البارد، كما يتم تهيئة الخزان لعملية التخمير بغسـله بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، ثم تعقيمه بواسـطة بخار في درجة حـرارة ١٢٠°م لمدة ٣٠ دقيقة. يتم ملء الخزان بالمواد التالية:

- ١٢٠٠ لتر من المولاس المعالج .
- ٧٠٠ لتر من الماء المعالج بالكلورة.
- ٢٠ لتر محلول فوسفات ثنائي الأمونيوم ١٠٪.
- ١٠ لترات محلول كبريتات الأمونيوم ١٠٪.
- ٢ لتـر مـن سـائـل المضـاد الـرغـوي (Anti-foaming solution).

تخلـط المكونات السـابقة جيداً بواسـطة جهاز مـزود بمروحـة، مـع ضـبط الحموضـة علـى رقم هيدروجينـي (PH) ٤,٩، وتسـخن على درجة ١٢٠ °م لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبرد إلى درجة حرارة ٣٠-٣٢°م لمدة ١٨-٢٠ ساعة.

- **مرحلـة الـزرع الأولى**: وتتـم في حاويـة تخمـير

■ خزانات التخمير في المرحلة الانتاجية في أحد المصانع .

سـعتها ٦٥ مـتر مكعب، مـع اتباع خطـوات المرحلة السـابقة نفسها، وتبرد الحاوية لدرجة حرارة ٣٠°م مع نقل محتويات خزان الباديء النقي بالكامل إليها بواسـطة مضـخة خاصـة، مع الحفاظ علـى درجة الحرارة ثابتة عند ٣٠°م. يضاف لمحتويات الحاوية: المولاس والمواد المغذية والمضـاد الرغوي، حيث يبدأ حدوث التخمر بعد إدخال الهواء المعقم إلى الحاوية بواسطة جهاز **فرانكس**. تستمر مدة التخمر في هذه المرحلـة نحو ١٧ سـاعة متواصـلة وينتـج عنها نحو ٣٠٠٠ كجم من النمو الخمائري.

- **مرحلـة الـزرع الثانيـة**: وتتم في حاوية تخمير ضخمة حجمها ١٥٥ متر مكعب، حيث تنقل إليها محتويات حاوية التخمير- في المرحلة السـابقة- بشـكل كامل، ثم تضـاف المـواد المغذية والمولاس والمضـاد الرغوي، مع ضـخ كمية أكبر من الهواء المعقم؛ لزيادة حاجة الخميرة إليها.

يسـتمر التخمير لمدة ١٨ ساعة؛ لينتج معلقاً من النمـو الخمائري، يتـم تمريره خـلال أجهزة الفرز للحصـول على كتلة خميرة مركزة يقدر وزنها بنحو ١٨ طناً، يتم تخزينها في درجة حـرارة منخفضـة (٤°م) في غرف مبردة خاصة بها .

- **مرحلـة الـزرع التجـاري**: ويتـم إنجازها ضـمن خزان التخمر التجاري، حيث يضاف المولاس والمواد الغذائيـة والمضـاد الرغوي إلى حاويـة التخمير كما في المراحل السـابقة. يقسـم سـائل الخميرة المركز الناتج إلى عدد من الأجزاء، حيث يسـتعمل كل جزء منها كبـاديء لزرع خزان التخمر، ومن ثم يضـاف جـزء من سـائل الخميرة المركز إلى خـزان التخمر ثم تضبط درجة الحرارة على ٣٠°م مع ضبط الرقم الهيدروجيني (PH) بين ٤,٨ و ٥.

- **مـرحلـة فـرز الـخمـيـرة وتـصـفـيتـها (Centrifugal yeast separation & filtration)**: وتعد المرحلة الأخيرة في عملية التخمير، حيث يتم فرز ناتج خزان التخمر التجاري بواسطة فارزات خاصـة - أجهـزة فـرز آليـة- ثم يغسـل ويبرد بتمريره من خلال المبادلات الحرارية، ثم يجرى تخزينه في الغرف المبردة.

تتـم تصـفية الخميرة المفـروزة باسـتعمال جهـاز الترشـيـح الـدوراني تحـت التفريـغ (Rotary vacuum filter)، الـذي يحتـوي علـى منخل معدني مثقب مغطى بطبقة من نشـأ البطاطا

(Potato starch)، وذلك لحجز الخميرة ومنع مرورها خلال الثقوب، بينما تسمح بمرور الماء إلى داخل الأسطوانة ليطرح خارجاً. تنتقل الخميرة المصفاة إلى قسم التعبئة لتعبأ في قوالب، حيث تغلف الخميرة الطرية المضغوطة آلياً، ثم تعبأ في علب كرتونية تمهيداً للتسويق.

■ **الإنزيمات:** وتعد الإنزيمات المنتجة بواسطة الخمائر والميكروبات الأخرى ضرورية لصناعة الأغذية، كما أن مصادر هذه الإنزيمات قد يكون نباتياً أو حيوانياً . وتنقسم الإنزيمات المتكونة نتيجة التخمير إلى نوعين:

- الإنزيمات المحللة للبروتين (Proteolytic Enzyme): وتعد الأكثر أهمية، حيث تستخدم بشكل واسع على النطاقين التجاري والصناعي - نحو ٦٠٪ من إجمالي الإنزيمات - ولها القدرة على تكسير البروتينات عن طريق تفكيك الروابط الببتيدية للأحماض الأمينية في وجود جزيئات الماء، كما تعمل بعض هذه الإنزيمات بشكل فعَّال في الوسط الحمضي، وقد يعمل بعضها الآخر في الوسط المتعادل أو القلوي.

تمثل إنزيمات البروتييز (Protease Enzymes) مجموعة الإنزيمات المحللة للبروتينات، ويتم إنتاجها إما عن طريق تخمير السلالات الميكروبية التالية: (بكتيريا *Bacilli*، فطريات *Aspergilli، Rhizoups*) أو عن طريق استخلاص الإنزيم من عدد من الحيوانات أو أنسجة النباتات.

وتقسم الإنزيمات المحللة للبروتينات إلى ٤ مجموعات رئيسة بناء على أهميتها في التطبيقات الصناعية وآلية عملها التحفيزية هي:

١- بروتينيز السيرين (Serine proteinases): يحتوي على الحمض الأميني السيرين (Serine) والهستيدين (Histidine) وتشمل كلا من: بروتييز البنكرياس (Pancreatic digestive proteases) والتربسين (Trypsin)، والكيموتربسين إضافة الى البروتييز القلوي لبكتيريا *(Bacilli)* وفطر *(Aspergilli)*، كما يعد إنزيم المسمى (Subtilisin Carlsberg) المنتج من السلالة البكتيرية *(Bacillus licheniformis)* هو الإنزيم المطهر السائد صناعياً، حيث حقق أرباحا تسويقية وصلت إلى حوالي ١٠٠ مليون دولار في الثمانينات من القرن الماضي.

٢- بروتينيز الثيول (Thiol proteinases): وتحتوي على الحمض الأميني السيستين، ومن أشهر هذه الإنزيمات إنزيم البابين (Papin) المستخلص من عصارة ثمرة البابايا عن طريق السلالات البكتيرية *(Streptococcul)* ويستخدم هذا الإنزيم في العديد من التطبيقات الصناعية وفي معالجة الأغذية، مثل:

(أ)- إنزيمات البروتينيز الحامضية (Acid Proteinases): وتعمل بشكل فعَّال عند الرقم الهيدروجيني ٣-٤، وتحتوي إنزيمات هذه المجموعة على الخميرة المجبنة والمستخلصة من معدة الحيوانات، والتي تساعد على تخثر الحليب عن طريق التميؤ، كما يوجد إنزيم الببسين Pepsin المستخلص من فطريات *(Aspergillus)* و *(Rhizopus)*.

(ب)- إنزيمات ميتالو بروتينيزس (Metallo proteinases): وتستخلص إنزيمات هذه المجموعة من السلالة البكتيرية (Bacillus subtilis)، والسلالة الفطرية (Aspergillus oryzae)، كما تنقسم هذه الإنزيمات إلى مجموعتين طبيعية وقلوية، وتستخدم في تطبيقات عديدة منها صناعة الأجبان ومعالجة الجلود، كما تستخدم في الصناعات الدوائية.

■ **إنزيمات التميؤ (Hydrolytic Enzymes):** وتنحصر استخداماتها في الصناعات الغذائية وتشتمل على خمسة أنواع هي:

١- **السليوليز (Cellulases):** ويستخدم بنطاق واسع في تصنيع الجلوكوز والكحول من السليولوز واللجنوسليولوز (ligncellulose)، كما تستخدم إنزيمات السليوليز في صناعة الحبوب، حيث تدخل في مرحلة المعالجة والاستخلاص. وتعد السلالات الفطرية *(Trichoderma reesi)*، *(Aspergillus niger)* هما مصادر تكوين هذا الإنزيم.

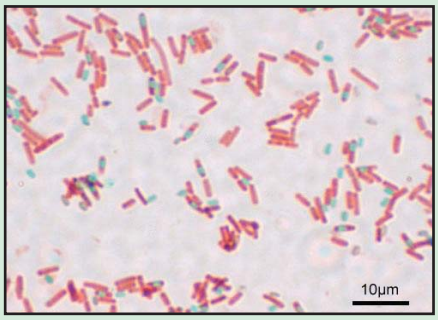
٢- **الجلوكانيز (Glucanase):** ويعمل على التحليل المائي لمادة بيتا جلوكان في الشعير، كما يدخل في مرحلة الاستخلاص عند معالجة الحبوب الأخرى.

٣- **اللاكتيز (Lactases):** ويعمل على التحليل المائي لسكر اللاكتوز في الحليب والقمح، حيث يحول اللاكتوز إلى جلوكوز وجالاكتوز، كما يوجد هذا الإنزيم في بعض الفواكه كالتفاح والمشمش والخوخ، ومجموعة واسعة من البكتيريا والفطريات.

من الجدير بالذكر أن إنزيم اللاكتيز المستخدم تجارياً يصنع من بكتيريا *(Kluyveromyces lactis)*،كما يجب التنويه إلى أن الإنزيمات المستخرجة من البكتيريا تفضل الرقم الهيدروجيني (pH) ٦-٧ للعمل بنشاط، بينما تفضل الإنزيمات المستخرجة من الفطريات الرقم الهيدروجيني (pH) ٥.

٤- **ليبيزس (lipases):** وتستخدم في الصناعات الدوائية وصناعة الصابون، حيث يستخلص من بنكرياس الأبقار. كما يتم إنتاج هذا الإنزيم من عدة سلالات ميكروبية هي: rhizopus, Aspergillus, Candida .

٥- **البكتينيز (Pectinase):** ويتكون بشكل أساسي من إسترات البكتين ويستخلص من السلالة الفطرية *(Aspergillus nigr)*، كما يستخدم هذا الإنزيم تجارياً في مصانع عصائر الفواكه تحديداً في مرحلة الاستخلاص، حيث أنه يخفض اللزوجة، ويزيد درجة نقاء اللون ويزيد حجم سائل العصير المستخلص.



■ السلالة البكتيرية *(Bacillus subtilis)* مصدر انزيمات الميثالو بروتينيزس.

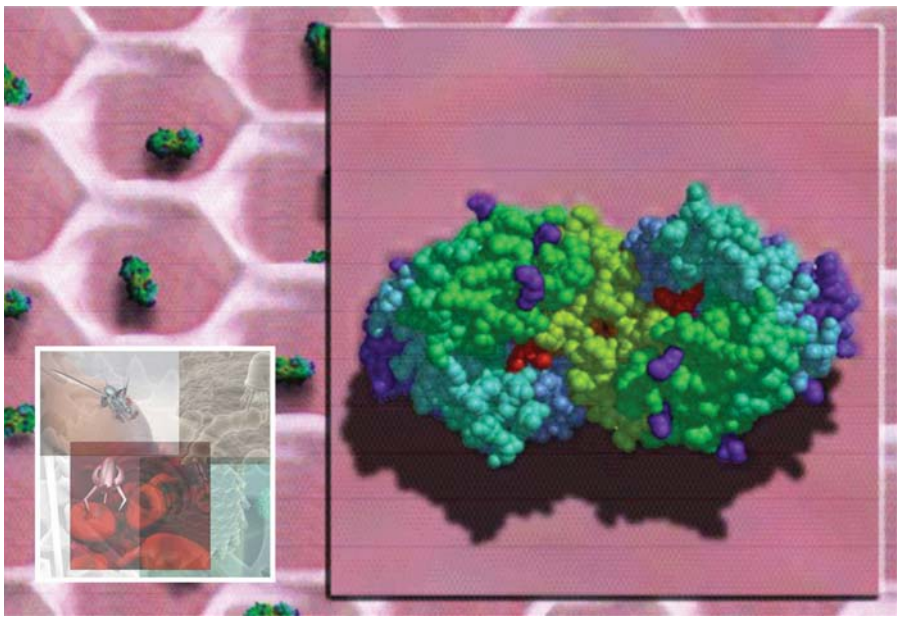
المراجع

Comprehensive Biotechnology, Murray Moo-Young, 1985
www.google.com.sa
www.zira3a.net
www.bio.org/speeches/pubs/er/biotechGuide2008.pdt

٤٥ العلوم والتقنية
العدد (٩٣) محرم ١٤٣١هـ

تقنية البروتينات متناهية الصغر

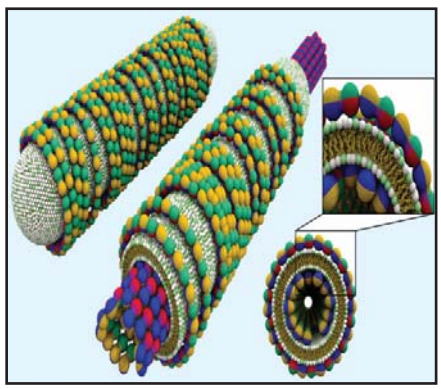
د. عصام بن جميل اليماني



أدى التكامل بين علوم التقنيات متناهية الصغر (Nanotechnology) وعلوم الأحياء الجزيئية إلى ظهور جيل جديد من الأجهزة متناهية الصغر، وإيجاد طرق جديدة لتحسس آليات عمل الخلايا الحية، ودراسة عمل الجزيئات داخل تلك الخلايا، والتي لم تكن متاحة للإنسان بدون هذه التقنيات الحديثة. يلقي هذا المقال الضوء على التطبيقات متناهية الصغر في دراسة وتصميم واستخدام الأنظمة البروتينية في دراسة علوم الأحياء و الطب.

تبحث تقنية النانو في المواد والأنواع بمقاييس يتراوح طولها بين ١ و ١٠٠ نانومتر (النانومتر 10^{-9} من المتر)؛ لذا يمكن تعريف تقنية النانو على أنها التقنية التي تُعنى بدراسة وتصميم وتطوير المواد والجزيئات على المقاييس متناهية الصغر. يعود مفهوم دراسة المواد والجزيئات المتعلقة بالأنظمة الإحيائية على مقياس النانو إلى ١٩٩٥م، وذلك عندما ألقى البروفيسور **ريتشارد فايتمان** محاضرة في معهد التقنية بكاليفورنيا في المؤتمر السنوي للجمعية الأمريكية للفيزياء.

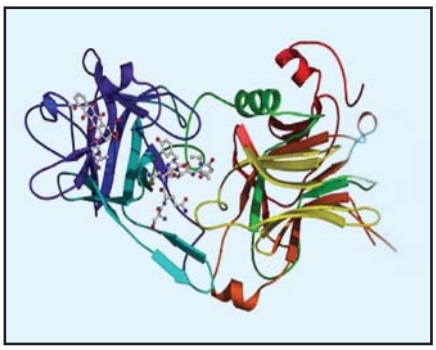
يشبه التركيب متناهي الصغر في حجمه العديد من الجزيئات الحيوية، مثل الجزيئات الموجودة في البروتينات، والتي لها خصائص: كيميائية، وفيزيائية، ووظيفية مختلفة (البوليمرات، الكربوهيدرات، الدهون). تعد الاختلافات التركيبية متعددة الجوانب لتلك المواد والأنظمة الإحيائية متناهية الصغر ذات أهمية في تصميم وتطوير وتصنيع مركبات صناعية جديدة، مثل: الحويصلات الدهنية دقيقة الحجم، والبوليمرات الشبكية، والأنابيب متناهية الصغر. وتعد هذه المركبات ذات أهمية قصوى للصناعة والتقنية الحيوية والتطبيقات الطبية.



■ أنابيب بروتينية نانوية.

يعتقد العلماء أن التقدم في مجال أبحاث المورثات أو البروتينات أو الهندسة الوراثية أو التقنية الحيوية سوف يعتمد بشكل كبير على مدى التمكن من الأنظمة متناهية الصغر؛ لأن التمكن من تجميع النظم الإحيائية والأجهزة على مستوى الذرة أو مستوى الجزيئات، سوف يؤدي إلى الحصول على تصميم فريد، ومتعدد الجوانب، ودقيق في تركيبه، مع إمكانية التحكم به أثناء العمل.

تعد البروتينات المكون الرئيس للخلايا، لأنها تلعب دوراً أساسياً في المحافظة على وظائفها الخلايا؛ والتي من أهمها: عملها كأنزيمات؛ حيث تعد القوة الدافعة للتفاعلات الكيموحيوية، وأيضاً عملها كأجسام مضادة مناعية تعمل ضد ما يهاجم جسم الكائن الحي، فضلاً عن أهميتها



■ شكل (١) الشكل الثلاثي الأبعاد للجزء "C" من سم التيتانوس (TetC).

في الوظائف الفسيولوجية للخلية والكائن الحي، شكل (١).

ونظراً لأن المرض، أو العلاج، أو الدواء يمكن أن يغير من ملامح البروتينات؛ لذا فإن تحديد تلك الملامح يعد ذا فائدة في فهم المرض، وتصميم علاج فعَّال لها، وعلى هذا الأساس فإن فهم التراكيب، وعمليات الأيض، ووظائف البروتين على المستوى الجزيئي يؤدي إلى معرفة العمليات الإحيائية للخلية، والتي تسهم في تحسين القدرة على التعامل مع الجزيئات الحية، وتصنيعها، وزيادة إنتاج الطاقة من الخلايا الميكروبية باستخدام أنظمة الوقود الحيوي (Biofuel)، أو تحديد الحالة الصحية لكائن حي، أو تحسين التشخيص للأمراض والوقاية منها.

ترتبط المورثات والبروتينات ارتباطاً وثيقاً بعضها ببعض، حيث يكون للحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) شفرة وراثية ضمن الصبغي، تترجم تلك الشفرة إلى أحماض أمينية تُكون البنية الأساسية للبروتين، وتتم الترجمة ضمن عملية بالغة الدقة، يشترك فيها العديد من المركبات والجزيئات الحيوية. وتقوم الخلية الحية بإنتاج البروتينات لعمل وظائف متخصصة بالغة الأهمية والدقة. يتضح مما تقدم الدور بالغ الأهمية لعمل البروتينات والتي تعد العامل الأساسي في العمليات الإحيائية، جدول (١).

المادة الحيوية	مثال	المقياس الطبيعي	المقياس بالوزن الجزيئي
بروتينات صغيره	كيموتربسين	٤ نانومتر	٤١٠ - ٥١٠
بروتينات كبيره	اسبرتيت ترانسكاربامواليز	٧ نانومتر	٥١٠ - ٧١٠
مركبات صغيره	ريبوسومات	٢٠ نانومتر	٥١٠ - ٧١٠
مركبات كبيره	فيروسات	١٠٠ نانومتر	10^{7} - 10^{12}
أحماض نووية	tRNA	١٠ نانومتر	10^{4} - 10^{5}

■ جدول (١) الأحجام الطبيعية للبروتينات الأحيائية.

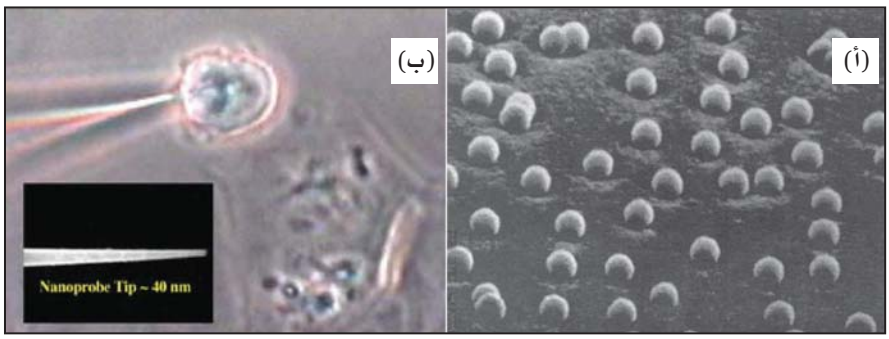
مجموعة أدوات النانو

أدى ظهور مجموعة أدوات النانو (The Nano toolkit) - نتيجة دمج علوم التقنيات متناهية الصغر مع الأحياء الجزيئية - إلى الكشف والتلاعب في الذرات والجزيئات باستخدام الأجهزة النانوية، مما يُمَكِّن من استخدامها طبيعياً على المستوى الخلوي، كما أدى توفر أدوات نانوية تعتمد على أساس تقنية البروتينات متناهية الصغر إلى نمو متسارع للبحوث في مجال العلوم الطبية الحيوية والهندسة الوراثية على مستوى الجزيئات؛ لأن هذه الأدوات التحليلية الجديدة قادرة على تحسس عالم النانو، وستتمكن بإذن الله من وصف الخصائص الكيميائية والميكانيكية للخلايا، واكتشاف ظواهر وعمليات جديدة من نوعها لأول مرة، ومن المتوقع أن تحدث ثورة في العديد من مجالات الإحياء والطب في القرن الحادي والعشرين.

أصبح من الممكن تتبع عمليات كيموحيوية داخل الأوساط البيئية الخلوية، وذلك بفضل التقدم في مجال علم النانو والأحياء الجزيئية، وأيضاً بفضل استخدام مجسات نانوية مشعة يمكن إرسالها داخل جسم الكائن الحي، كما أصبح من الممكن للباحث كشف وتتبع المسارات الحيوية والتراكيب النانوية للخلايا بوضوح لم يسبق له مثيل، كما ساهم التقدم في المجالات البصرية في إمكانية تطوير حوامل نانوية لتوصيل أهداف علاجية مرتبطة بأجسام مضادة لأهداف محددة على الخلية باستخدام مواد فلوريسينية مشعة للتتبع.

● المجسات الضوئية

تم – مؤخراً- تطوير مجسات نانوية ضوئية يمكنها الارتباط بمركبات أو مواد كيميائية في مواقع معينة في الخلية، تكمن أهمية المجسات الضوئية (Optical sensing) في قدرتها على قياس المتغيرات الإحيائية بشكل موسع بدون اجتياح للخلية، أوالتأثير على نشاطها الداخلي. ومن المتوقع أن تلعب هذه المجسات الإحيائية النانوية دوراً فاعلاً في المجال الطبي، حيث يعد اكتشاف تراكيز متناهية الصغر للجزيئات الحيوية أمر مركزي للعديد من طرق التشخيص



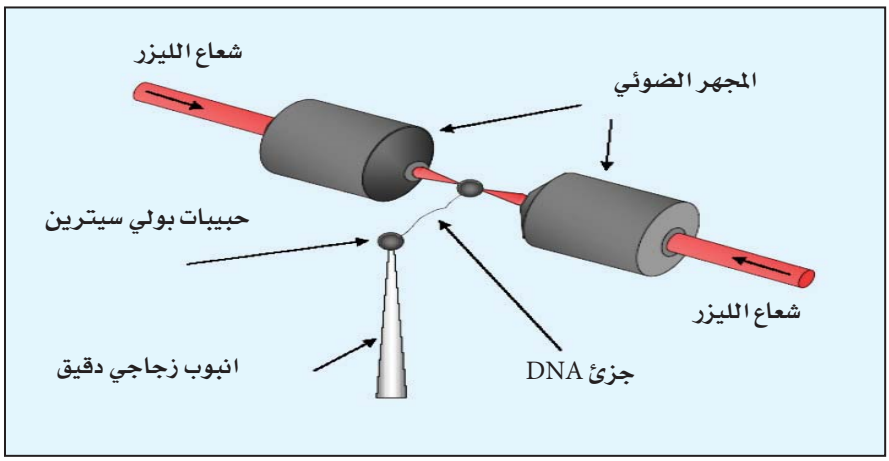
■ شكل (٢) أ- مجسات نانويه مركبه من دوائر آو حلقات نانويه مكسوة بالفضة. ب- مجس نانوي من الألياف الضوئية للتحاليل الخلوية.

المتقدمة، إذ يمكن أن يتم تشخيص المرض والكشف عنه بتتبع أثر المؤشرات الحيوية ذات الكمية الضئيلة في الخلية بواسطة المجسات النانوية. يوضح الشكل (٢) مجس ليفي ضوئي مرتبط بمادة تفاعل صممت للكشف عن مركب (Caspase 9)، وهو بروتين يعبر خلال موت الخلية المبرمج (Cell apoptosis).

يعد جهاز اللاقط البصري (Optical tweezer) من الأجهزة المعتمدة على تقنية النانو، والذي يستخدم لتحديد الخصائص الميكانيكية الدقيقة للجزيئات، مثل الموجودة في الكولاجين، حيث يعد الكولاجين من الأنسجة التي تلعب دوراً مهماً في تشخيص الأورام والشيخوخة. تستخدم هذه الأجهزة أشعة الليزر المسلطة لتحديد جزيء واحد من الكولاجين المرتبط بحبيبات البوليستيرين؛ حيث تتمدد هذه الجزيئات على الحبيبات بنظام الليزر، ويقاس أي تغير أو تشوه لجزيئات الكولاجين، حيث يتم فحصها بواسطة المجهر الضوئي، شكل (٣).

خاتمة

كانت تلك بعض الأمثلة على الجيل الجديد من الأدوات النانوية المستخدمة في تقنية البروتين متناهي الصغر، ذات القدرة على الكشف وتعريف البروتينات الخلوية، وأي تغير جذري في عملها الأساسي، والتي قد تؤدي في نهاية المطاف إلى إيجاد طرق حديثة للكشف والتشخيص المبكر والعلاج الطبي.

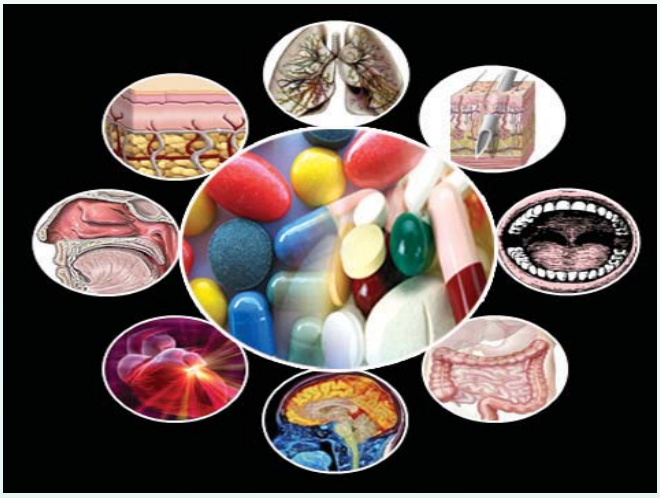


■ شكل (٣) كيفية عمل جهاز اللاقط البصري.

مراجع:-

1. Cosman, M., Lightstone, F. C., Krishnan, V. V., Zeller, L., Prieto, M. C., Roe, D. C., and Balhorn, R. (2002) Screening mixtures of small molecules for binding to multiple sites on the surface of tetanus toxin C fragment by bioaffinity NMR.
Chem. Res. Toxicol. 1228–1218 ,15.
2. Noid, D. W., Tuzun, R. E., and Sumpter, B. G. (1997) On the importance of quantum mechanics for nanotechnology. Nanotechnology ,8 125–119.
3. Vo-Dinh, T. (ed.) (2003) Biomedical Photonics Handbook, CRC Press, Boca Raton, FL.
4. Isola, N., Stokes, D. L., and Vo-Dinh, T. (1998) Surface-enhanced Raman gene probes for HIV detection. Anal. Chem. 1999).1356–1352 ,70) Surface-enhanced Raman scattering (SERS) method and instrumentation.
5. Vo-Dinh, T., Alarie, J. P., Cullum, B., and Griffin, G. D. (2000) Antibody-based nanoprobe for measurements in a single cell. Nat. Biotechnol. ,18 767–764.
6. Vo-Dinh, T., Cullum, B. M., and Stokes, D. L. (2001) Nanosensors and biochips: frontiers in biomolecular diagnostics. Sens. Actuators B Chem. 11–2 ,(3–1)74.
2022–2012.
7. Luo, Z. P., Bolander, M. E., and An, K. N. (1997) A method for determination of stiffness of collagen molecules Biochem. Biophys. Res. Commun. 254–251 ,(1)232.

الطب الحيوي النانوي



د. مهنا بن كمال المهنا

تظهر من وقت لآخر تعبيرات علمية جديدة تشيد بالاتجاه التصاعدي العلمي في السنوات الماضية مثل: التقنية الحيوية، وهندسة المورثات، وهندسة النسيج، والعلاج بالمورثات، والخلايا الجذعية بالإضافة إلى مصطلح تقنية النانو الذي أصبح مؤخراً تعبيراً شائعاً يمثّل الجهود الرئيسية للعلوم والتقنية.

أدى تعاون كل من علماء الهندسة والإلكترونيات والفيزياء والكيمياء والأحياء لاكتشاف مجموعة واسعة من تطبيقات تقنية النانو في الطب والهندسة الوراثية، فيما يعرف بالطب النانوي، وذلك بسبب أن الجزيئات متناهية الصغر تكون فريدة من نوعها كيميائياً وحيوياً وكهربائياً وميكانيكياً، على عكس حالتها الطبيعية عندما تكون كبيرة الحجم.

تركز الاهتمام في الآونة الأخيرة على استخدام تقنية النانو لتحسين الرعاية الصحية، وأصبح الطب النانوي قادراً على علاج الأمراض وإصلاح الأنسجة عن طريق التحكم بالخلايا الفردية على المستوى الجزيئي. وللطب النانوي جوانب هامة هي:

التوصيل الحيوي النانوي

يعد استعمال المواد النانوية أفضل طريقة للتوصيل الحيوي للأدوية بسبب مساحتها السطحيّة العالية، وخصائصها البينية، وحجمها المناسب، وسهولة تنظيم الجرعات؛ مما أدى إلى التقليل من السمية مقارنة بنظائرها التي بحجم الميكرون.

يوجد عدة عوامل تؤثر على كفاءة العقار الذي يتم تناوله عن طريق الفم، تشمل: قابلية الذوبان، والتوافر الحيوي، وقيمة العمر النصفي للعقار، ومقدار الجرعات، حيث يمكن عن طريق استخدام تقنية التوصيل الحيوي للعقاقير عن طريق الفم السيطرة على الانبعاث والامتصاص في منطقة اللعاب والمنطقة المعوية، فضلاً عن تحسّين التوافر الحيوي للأقراص الدوائية.

هناك بعض القيود المفروضة على نظام التوصيل الحيوي للعقاقير مثل: التوافر الحيوي دون المستوى الأمثل، ومحدودية فعالية الاستهداف، والسمية المحتملة، والعلاجات اللازمة المتكررة، وقد تم – بحمد الله – التحرر من تلك القيود باستخدام ناقلات عقار نانوية قادرة على زيادة النشاط العلاجي مع التقليل من الآثار الجانبية السامة، واستهداف خلايا معينة بدلا من الأنسجة بسبب خصائصها الفريدة.

■ كبسولة نانونية.

تعتمد كفاءة تقنية النانو في توصيل العقاقير على مجموعة من الخصائص، منها: الحجم والمسامية، حيث يسهل الحجم الصغير عبور العقاقير بسلام إلى أجزاء مختلفة من الجسم، بحيث تكون أصغر من الدم، كما تعمل على زيادة المساحة السطحية للعقار، بحيث يذوب بسرعة أكبر، مع إمكانية نقل العقاقير عن طريق الاستنشاق. بينما تكون المسامية مهمة أيضا للغازات العالقة داخل حبيبات النانو، من أجل السيطرة على معدل انبعاث العقاقير، وتوجيهها لاستهداف أعضاء معينة.

وقد ساهمت تقنية النانو في حل بعض مشكلات التوصيل الحيوي، منها ما يلي :

١. تحسين ذوبان العقاقير.

٢. تطوير صناعة الحبيبات النانوية لتحسين الثباتية، ولفترة تخزين أطول.

٣. تطوير صناعة الحبيبات النانوية؛ لتحسين الامتصاص للمركبات غير القابلة للذوبان، وفي الجزيئات، يمكن بها تحسين التوافر البيولوجي ومعدلات الانبعاث؛ مما يقلل من مقدار الجرعة المطلوبة، ويقلل من الآثار الجانبية.

٤. يمكن أن تقدم الجسيمات النانوية فترة انبعاث العقار تصل إلى ٢٤ ساعة؛ مما يحسن من تقبل المريض للعقار.

● **أهداف التوصيل الحيوي النانوي**

تتلخص أهداف استخدام تقنيات النانو في التوصيل الحيوي للعقار في بعض النقاط الهامة، مثل:

١. تحسين فعالية العقار، والتقليل من الأعراض الجانبية المتوقعة.

٢. تحسين قابلية العقاقير من قِبل المرضى.

٣. تخفيض تكلفة تطوير علاج الأمراض.

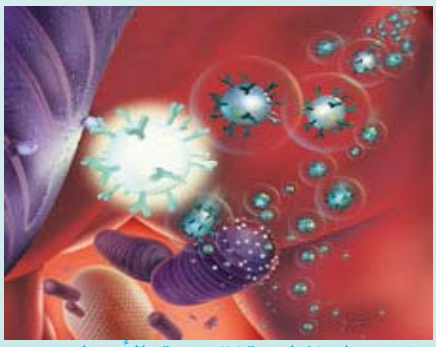
٤. زيادة مدة حفظ العقاقير.

٥. الحد من مخاطر الفشل في تطوير منتجات جديدة.

● **أنظمة التوصيل الحيوي النانوي**

هناك العديد من أنظمة التوصيل الحيوي للعقاقير النانوية تستخدم كوسائل للتوصيل الحيوي للعقاقير، منها:

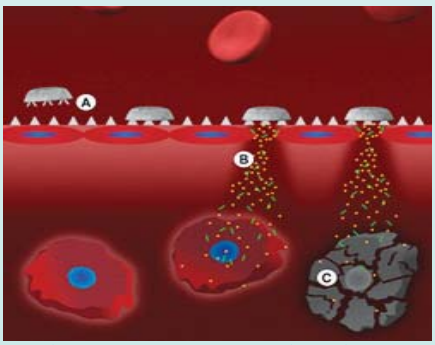
■ **الحبيبات النانوية** (Nanoparitcles): وهي تؤدي وظيفتها من خلال: الجلد، والرئتين، والمعدة، والعيون، والحاجز الذي يفصل بين الدماغ والدمّ؛ ولذلك تعد أفضل أنظمة التوصيل الحيوي للعقاقير، لما لها من فوائد عديدة، مثل: قابلية الذوبان المتزايدة، ومقاومة الإنزيمات المعوية، والسيطرة على الانبعاث الدوائي، أو القدرة على توجيه العقار خلال الوسائل المختلفة إلى المكان المستهدف. بالإضافة إلى إعطاء ذوبانية وكفاءة امتصاص أفضل للعقاقير، وتخفيض الآثار الجانبية. حيث يتم وضعها ضمن ناقل جزيئي، إمّا لحمايتها من حوامض المعدة أو للسيطرة على انبعاثها إلى المنطقة المعينة الموجّهة إليها.



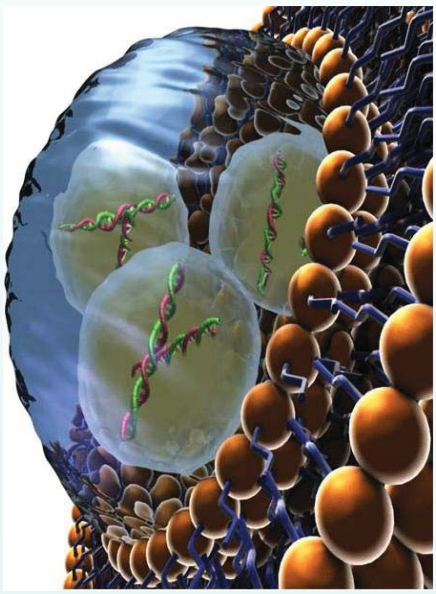
■ الحبيبات النانوية الملتصقة بالأجسام المضادة الأحادية .

الجدير بالذكر أنه تم تحضير الحبيبات النانوية المصنوعة من الذهب المعلقة بواسطة **مايكل فاراداي** قبل أكثر من ١٥٠ سنة، حيث تم دمج معلق حبيبات الذهب النانوية مع الأجسام المضادة لصبغ هدف معيّن، فأصبح هذا التطبيق بادرة التطبيقات الأخيرة لحبيبات الذهب النانوية في تقنية النانو، ومنذ سبعينيات القرن الماضي أصبح من السهل تحضير حبيبات نانوية للعديد من المواد.

تكتسب الحبيبات النانوية مزايا أكثر بكثير من النظام الحالي للتوصيل الحيوي للعقار. فقد تكون قادرة على استهداف وإيصال العقار إلى الأنسجة والخلايا المعنية بدون آثار جانبية، فعلى سبيل المثال يمكن للأجسام المضادة الأحادية الملتصقة على الحبيبات النانوية أن ترتبط بالخلايا السرطانية، وبالتالي يمكن تعريض منطقة الورم للأشعة تحت الحمراء؛ لإنتاج حرارة كافية لتحطيم خلايا السرطان. كما يتضمّن نظام التوصيل الحيوي الموجه للعقاقير استعمال الحبيبات النانوية المغنطة التي يمكن أن توجّه إلى مواقع معيّنة داخل الجسم باستعمال حقول مغناطيسية خارجية. تستطيع هذه الحبيبات المغنطة الارتباط بالعقاقير التي يمكنها معالجة تراكيب خلوية معيّنة. مما يعني أن كمية العقار الموجودة داخل هذه الحبيبات يمكنها إنتاج درجة حرارة عالية، أو تضيء لتحطيم الخلايا المستهدفة. مما يسمح بالمعالجة المركّزة والحادّة جداً للخلايا المريضة، دون التأثير على التراكيب الخلوية غير المصابة.



■ الحبيبات النانوية تفرز العلاج للخلايا السرطانية المصابة .



■ الجسيمات الدهنية (Liposomes) .

■ **الجسيمات الدهنية** (Liposomes): وهي عبارة عن حويصلات كروية تتألف من واحد أو أكثر من المواد الدهنية. تكون المواد الدهنية الطبقات الثنائية لهذه الحويصلات، والتي تحوي بداخلها العقار القابل للذوبان في الماء المراد توصيله، ولهذه الجسيمات الدهنية مميزات ممتازة تمكنها من حماية العقار الذي بداخلها وتحميه من التحلل في وقت مبكر، كما تحسن خاصية الذوبان للعقار، وتطور عملية استهداف خلايا معينة داخل الجسم. وتعد الجسيمات الدهنية أحد أهم طرق توصيل العقار عبر الجهاز العصبي المركزي الذي تجرى عليه الأبحاث حالياً، وهي - مع جسيمات البوليمر - تعد من أوائل المواد النانوية التي تم تحضيرها في ستينات القرن الماضي.

■ **الأنابيب النانوية** (Carbon Nanotubes) :

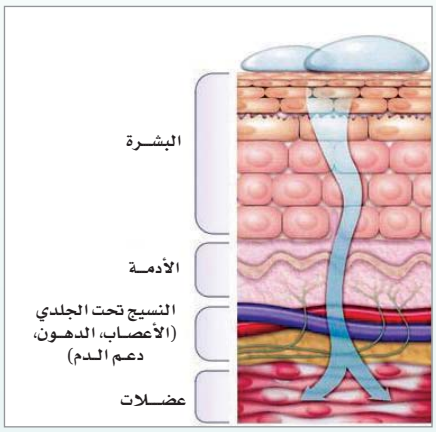
وتعد أدوات توصيل هامّة طبياً لأنها:

١- دقيقة جداً.

٢- تقلل من انتشار الألم الناتج عن العقار.

٣- تقلل السمية المحتملة والآثار الجانبية الضارّة.

ومن أمثلة استخدام الأنابيب النانوية: إضافة مركبات الأنسولين إلى الأنابيب النانوية المثبتة داخل لاصقات طبية جلدية، بحيث تبدأ



■ استخدام الآنابيب النانوية لنقل الأدوية عن طريق الجلد

اللاصقات الطبية في إفراز الأنسولين على حسب احتياج الجسم من خلال الجلد، دون الحاجة لإستخدام طريقة الأبر التقليدية، وبتلك الطريقة تصل المواد العلاجية إلى مجرى الدم دون الحاجة للمرور من خلال القنوات التقليدية لإيصال العقار، كذلك يمكن استخدام الأنابيب النانوية كإبر قادرة على حقن العقاقير مباشرة إلى الخلايا المصابة.

■ **الجسيمات البوليمرية** (Polymeric Micelles):

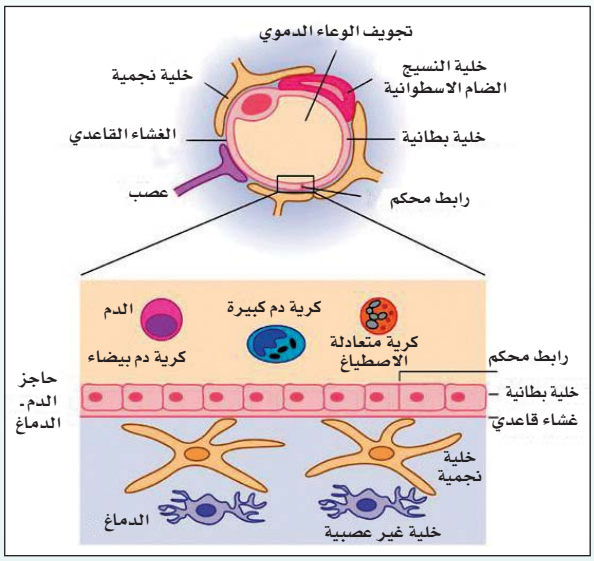
وهي - مثل الكولسترول - عبارة عن خليط من الجزيئات الكروية غير القابلة للذوبان في الماء، مع جزيئات أخرى قابلة للذوبان فيه. يتراوح حجم تلك الجسيمات بين ٥٠ إلى ٢٢٠ نانومتر. تتشكل الجزيئات القابلة للذوبان بشكل كروي في البيئة المائية، وتتحد مع مجموعات غير قابلة للذوبان في الماء ، حيث يحدث لها تنافر فتخرج إلى خارج الجسم الكروي.

■ **الجسيمات المتشعبة أو المتشجرة** (Dendrimer):

وتعد الأكثر تنوعاً بين جميع الناقلات النانوية، فهي عبارة عن بوليمر معقد يتراوح حجمه ما بين ٥ إلى ٢٠ نانومتر مع إمكانية التحكم في الهيكل ثلاثي الأبعاد حول النواة المركزية؛ مما يمكنها بسهولة أن تستوعب أكثر من ١٠٠ مجموعة فعَّالة، لأنها توفر المرونة من حيث الحجم والشكل والتفرع والطول، وقد أعطى هذا التعدد في المجموعات الفعالة لهذه الجسيمات الكثير من الإمكانات، ولذلك تمت دراسة استخدامها على نطاق واسع لاستهداف وعلاج الأورام السرطانية.

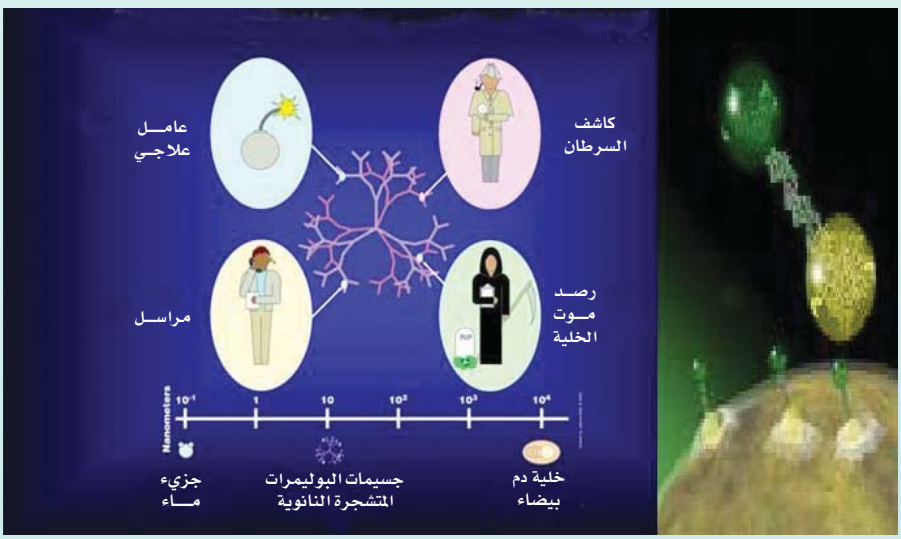
■ **حاجز الدم - الدماغ:**

ويمثل واحداً من أكثر الحواجز التي تعيق نقل وإيصال العقار داخل خلايا الجهاز العصبي المركزي، حيث يقتصر التبادل بين بلازما الدم والجهاز العصبي المركزي على المواد الذائبة في الماء، والبروتينات الصغيرة، والجزيئات ذات الشحنات، وقد منعت هذه الحواجز - ولعقود طويلة - استخدام العديد من الوسائل العلاجية لعلاج كثير من الأمراض، مثل: الزهايمر، والسكتة الدماغية، وأورام المخ، وإصابات الرأس، وإصابات الحبل الشوكي، والاكتئاب، والقلق، والاضطرابات العصبية الأخرى.



■ حاجز الدم - الدماغ

جرت محاولات مختلفة لتوصيل العقار عبر تلك الحواجز بتعديل الطرق العلاجية وتغيير طبيعتها، والنقل عبر وسائط، والتقنيات الاجتياحية، إلا أن تعديل النقل بهذه الوسائل يتيح دخول بعض السموم والجزيئات غير المرغوب فيها إلى الجهاز العصبي المركزي، مما يسفر عن أضرار كبيرة محتملة. لذلك ركزت الطرق الحديثة على تجاوز الحواجز باستخدام نهج وتقنيات عملية بسيطة وغير اجتياحية، وقد أتاحت هذه الطرق فرص تجارية كبيرة في مجالي الصيدلة والتقنية الحيوية الصناعية. وسوف ينمو سوق تلك التقنيات بسرعة في العقود المقبلة، إذ أن العالم المتقدم أصبح لديه خبرات - بجانب الزيادة الهائلة في عدد السكان وخاصة كبار السن - في مجال تقنيات النانو - أحد أساليب النفاذية لتوصيل العقار - يمكنها أن تعزز إيصال العقار وتغلغله في المخ، مع استخدام مزيج من



■ البوليمرات المتشجرة واستخدامها في علاج السرطان.

المواد العلاجية التي تستهدف الجهاز العصبي المركزي وأجزاء المخ الأخرى عن طريق استغلال نظم المستقبلات الوسطية. وتعد كمية جزيئات العقار أهم ميزة لهذه الطريقة التي سوف تنقل العقار لكل الأجزاء أو لأجزاء محددة وبدرجة محدودة السمية.

تم وضع بعض المجموعات الكيميائية الفعالة على ناقلات حيوية تعمل على زيادة أو نقصان القابلية للذوبان، و تزيد من قابلية الامتصاص الخلوي، وتحديد المقصد النهائي للعقار. يساهم حجم الناقلات النانوية في عملية اختراق الأغشية الخلوية بسهولة، بما في ذلك حاجز الدم في الدماغ، حيث تنفذ إلى الجهاز العصبي المركزي.

هندسة الأنسجة

تمكن العلماء - باستخدام هندسة الأنسجة- من السيطرة على تمايز الخلايا الناتجة من تفكك الخلايا الجذعية، وذلك لتكوين أنسجة متوافقة حيوياً مع جميع أشكال الخلايا ابتداء من الخلايا الجلدية ووصولا إلى الخلايا العصبية. يمكن التحكم بذلك داخل بيئة محددة تحتوي على منظومة تحاكي المصفوفة الطبيعية لدعم الخلايا، وعلى التحفيز المادي لتعزيز تمايز الخلايا.

تعزز تقنية النانو هندسة الأنسجة، لأن المواد المركبة المستخدمة في إنشاء المنظومات تكون أصغر حجماً، وتشبه إلى حد كبير البروتينات الطبيعية، مثل: الكولاجين وألياف الإيلاستين. ويوجد طريقتان لتصنيع تلك المنظومة الاصطناعية، وهما:

● الغزل الكهربائي

يعد الغزل الكهربائي وسيلة ممتازة لإنتاج الألياف خارج الخلية الأصلية، وللقيام بذلك يجب توافر جهد كهربائي عالي يتم تسليطه على محلول يحتوي على مواد بوليمرية، فكلما زاد الحقل الكهربائي تغلب المحلول على التوتر السطحي؛ وبالتالي تترسب - نتيجة لذلك - طبقة رقيقة من السائل نحو الهدف، وكلما ترسب السائل نحو الهدف، تبخر المذيب على الهدف إلى ألياف رقيقة تشبه التشابكات نفسها.

● التجميع الذاتي

يتميز استخدام التجميع الذاتي لتشكيل منظومة من الألياف بأنه أكثر قابلية للتنبؤ، لأن شكل الألياف النانوية تكون في تسلسل محدد، وبذلك يعد الحصول على منظومة نانوية مناسبة هو مفتاح النجاح في هندسة الأنسجة. تتألف منظومة الألياف من الببتيدات المجمعة ذاتياً، تحتوي على زوائد محبة للماء وزوائد غير محبة للماء بشكل متناوب، وتكون الببتيدات مكدسة فوق بعضها بعض حتى يتم تشكيل المنظومة.

الجراحة النانوية

تطورت الجراحة على مدى العقدين الماضيين من النطاق الكبير (يرى بالعين المجردة) إلى النطاق الصغير (في حدود الميكرون)، حيث يؤكد الجراحون على ضرورة الحد من الإجراءات الغازية في الجراحات التقليدية للحد من الأضرار المفرطة لأجزاء مختلفة من الجسم. توفر الجراحة النانوية الأدوات اللازمة لدفع العملية الجراحية إلى أبعد نطاق في النانو وعلى مستوى الجزيئات العضوية الفردية، حيث يمكن التحكم بها داخل الخلايا الحية. وهناك ثلاث أدوات وتقنيات جديدة يجري تطويرها لأداء الجراحة النانوية، هي:

● الإبرة النانوية

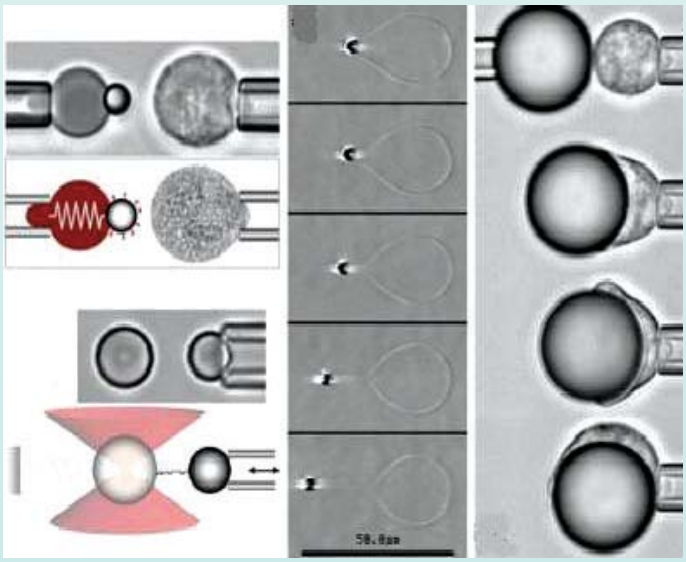
يعد مجهر القوى الذرية (AFM) مهم في توصيل أنابيب الكربون النانوية إلى إبرة المجهر لإجراء عمليات جراحية على مستوى الخلية الواحدة، ويمكن للإبرة النانوية أن تخترق بدقة أي خلية وتركها دون الإضرار بها.

● الملقاط النانوي

يستخدم الملقاط النانوي في نقل ومعالجة الكائنات على مستوى النانو، حيث يتم ربط اثنين من الأنابيب النانوية على الزجاج الكهربائي، وحث الجهد الكهربائي وتسخيرها للإمساك بالجسيمات. يستخدم الملقاط النانوي في تطبيقات عدة، منها: التحكم والتلاعب والتعديل بالهياكل الإحيائية داخل الخلية الحية.

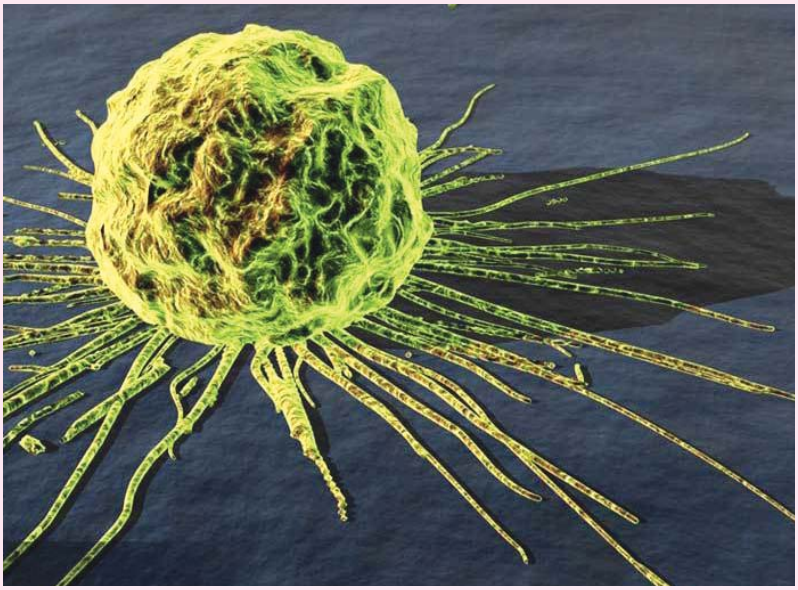
● نظم الفيمتو ليزر

أثبت الليزر بأنه يمكن أن يستخدم لإزالة الجزيئات العضوية الفردية - وتحديداً الميتوكوندريا - من الخلية دون تغيير أو إحداث أضرار بها. يمتاز نظام ليزر الفيمتو بأنه يعمل بنبضات فائقة الدقة تقارب نبضة واحدة لكل (١٠-١٥) من الثانية، وبذلك فإن أضراره تعد ضئيلة للغاية بسبب انخفاض طاقة التشغيل ومعدلات الرسوب من نبضات الليزر على الهدف.



■ الملقاط النانوي .

تشخيص وعلاج السرطان بالتقنية الحيوية



د. علي الشنقيطي

إن الهدف الأسمى لجميع أبحاث السرطان هو إفادة المرضى المصابين بالسرطان والأشخاص المعرضين للإصابة بهذا المرض، ويدرك المتتبع لأبحاث السرطان في العقود القليلة الماضية ـ بسهولة ـ أن الأبحاث في هذا المجال قد استفادت كثيرا من التقدم المحرز في مجال العلوم عامة، ليس فقط في علوم الأحياء والطب، ولكن أيضا في علوم التقنية الحيوية والفيزياء والكيمياء والإلكترونيات والحوسبة وغيرها من العلوم؛ إذ تضافرت مخرجات أبحاث هذه العلوم في كشف الغموض عن تفاصيل كثيرة ساهمت في التقدم الكبير في تشخيص وعلاج مرض السرطان والوقاية منه.

يتطرق هذا المقال بشكل مبسط للدور الذي يسهم به علم التقنية الحيوية فيما يتعلق بمعرفة حقيقة هذا المرض والوصول إلى علاجه والوقاية منه.

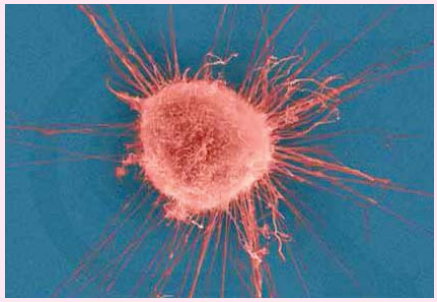
تختلف نسبة احتمال الإصابة بمرض السرطان من شخص إلى آخر، وقد أصبح للتقنية الحيوية دور كبير في حساب هذه النسبة لكل شخص، إذ كان لها الدور الأكبر في فك رموز الشفرة والتركيبة الوراثية للإنسان، وإبراز أهميتها للشخص ليس فقط بشكل عام، ولكن أيضا بالنسبة لخطر الإصابة بمرض السرطان، وتفاعل التركيبة الوراثية مع العوامل البيئية المحيطة بالإنسان، ودور هذا التفاعل في تحديد مدى خطر الإصابة بهذا المرض؛ مما ساعد الباحثين في التوصل إلى معرفة كثير من التعددات الوراثية (Genetic polymorphism) ذات الأثر الكبير في وظائف الخلايا السرطانية المختلفة: كالتكاثر، والترميم، والاستجابة للعوامل الخارجية، والقدرة على الانتشار وغيرها.

من أهم أدورا التقنية الحيوية في الكشف عن السرطان، ما يلي:

دراسة التركيبة المعقدة للورم

تقوم التقنية الحيوية بدور مهم في الكشف عن التركيبة المعقدة لكل ورم، والتي كانت إلى زمن قريب تعتمد على دراسة وتحليل كل عامل من العوامل المساهمة في هذه التركيبة: كأنواع الخلايا السرطانية، وتفاعلاتها مع البيئة المحيطة بها، وقدرتها على اكتساح الأنسجة الأخرى، وقابلية الانتشار، وإفراز أو استقطاب الهرمونات. وقد عانت دراسة العوامل الفردية من قصورٍ في إعطاء تصور شمولي لتلك التركيبة المعقدة وتأثرها بالعوامل البيئية، وعلاقتها بالاستجابة للأنواع المختلفة من العلاج، وآلية هذه الاستجابة.

ساهمت وسائل التقنية الحيوية الحديثة مساهمة كبيرة في التغلب على جزء من هذه المشكلة، وذلك باستحداث وسائل قادرة على دراسة وتحليل عوامل كثيرة جداً ـ تصل إلى مئات الآلاف في بعض الأحيان ـ في وقت واحد وبصفة متوازية؛ مما يساعد على إعطاء تصور أكثر شمولية عن تركيبة الورم المعقدة، من حيث تأثرها بالعوامل البيئية وآلية استجابتها للعلاج؛ وبالتالي أصبحت عملية تشخيص هذا المرض وعلاجه أكثر دقة و أكثر فعالية.



■ صورة بالمجهر الالكتروني للخلية السرطانية المسببة لسرطان الثدي.

أسباب وآلية تسرطن الخلايا

ساهمت التقنية الحيوية بدور كبير في التقدم المحرز في علوم الأحياء الأساسية، والذي ساهم بدوره وبشكل كبير في معرفة أسباب وآلية عملية تسرطن الخلايا التي تتحول بها الخلايا من خلايا طبيعية إلى خلايا سرطانية، كما كشفت التقنية الحيوية عن الكثير من مسببات السرطان، والتي لم تكن معروفة من قبل من: مورثات، وفيروسات، وبكتيريا، ومركبات كيميائية، وإشعاعات، وغيرها.

على الرغم من أن الكثير من المعلومات كان معروفاً ـ قبل سنوات قليلة ـ عن المواد المسرطنة وهوية ووظيفة المورثات المسرطنة (Oncogenes) والمورثات المثبطة للسرطان (Tumor suppressor genes)، إلا أن الوسائل المستخدمة في أبحاث علم التقنية الحيوية ساهمت في زيادة معرفة طبيعة التغيرات الوراثية المصاحبة لعملية التسرطن، وتفاعلات تلك التغيرات مع بعضها، والدور الذي تقوم به في عملية السرطنة، والآليات التي تتسبب في تنشيط أو تعطيل هذه المورثات؛ مما أدى إلى فهم أكثر دقة لكيفية التغيرات الوراثية وغير الوراثية (Genetic and epigenetic) لعملية السرطنة، وكيف تتفاعل هذه التغيرات مع بعضها، ومع البيئة المحيطة بها في النسيج الخلوي؛ لتحديد:

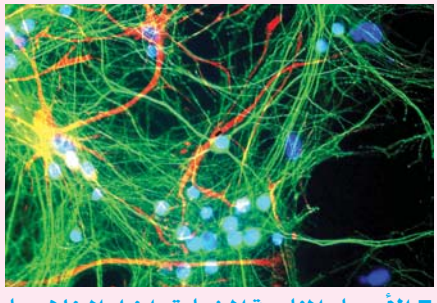
بقاء الخلية، أو موتها، أو نموها وتكوين ورم سرطاني، أو انتشارها في الجسم.

التخلص من الخلايا السرطانية

لعبت التقنية الحيوية دوراً بارزاً في الكشف عن نواح كثيرة ومهمة للجهاز المناعي في التخلص من الخلايا السرطانية، مثل: عملية المسح المناعي للسرطان (Immune surveillance)، وعملية الكشف المناعي عن السرطان، والخلايا المناعية المقاومة للسرطان، والأجسام المناعية المضادة، وغير ذلك. تبين من ذلك كله أن نتائج علاج السرطان لا تعتمد فقط على التغيرات الوراثية وغير الوراثية داخل الورم، ولكن - أيضاً - على استجابة الجهاز المناعي للأورام السرطانية، إذ أن تحفيز الخلايا المناعية للتعرف على الخلايا السرطانية ومحاربتها له أهمية كبيرة في القضاء على هذا المرض.

النماذج الحيوانية للسرطان البشري

تعد النماذج الحيوانية للسرطانات البشرية (Animal models for human cancers) من النواحي المهمة التي كان للتقنية الدور الأبرز فيها، إذ أن إنتاج هذه الحيوانات يعتمد بشكل أساس على استخدام وسائل التقنية الحيوية المختلفة، مثل توليف المورثات واستنساخ الخلايا والكائنات، ومن المعلوم أن هذه الحيوانات ساهمت - وبشكل كبير - في فهم سلوك وأنماط الكثير من أنواع السرطانات البشرية المختلفة، ثم إن هذه الحيوانات أسهمت بشكل مباشر وغير مباشر في عمليات اكتشاف أكثر الوسائل دقة في تشخيص هذه الأمراض، واكتشاف أكثر الأدوية فعالية لعلاجها، كما ساعدت على تجنيب البشر الكثير من المخاطر والأعراض الجانبية غير المتوقعة الناتجة عند استخدام بعض الأدوية التي قد يكون لها فاعلية عالية في قتل الخلايا السرطانية المعزولة في المختبر، ولكن عند



■ الأجسام المناعية المضادة داخل الخلايا العصبية للفأر.

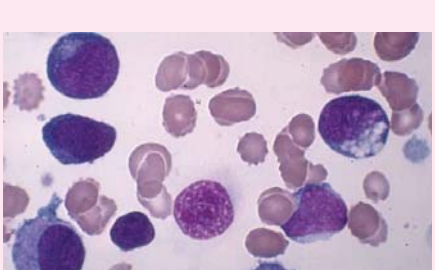
تجربتها على هذه الحيوانات تبرز تلك الأعراض الجانبية الخطيرة؛ مما يدل على عدم إمكانية تجربتها على البشر.

طرق جديدة لتشخيص و علاج الأورام

لم يقتصر دور التقنية الحيوية فقط على زيادة معرفة السلوك الحيوي للخلايا السرطانية، وتفاصيل تركيبها، وتكوين الأورام ونشاطها، بل تعداه إلى المساهمة - بشكل مباشر وغير مباشر - في اكتشاف طرق جديدة لتشخيص وعلاج الأورام، مثل: العلاج الجزيئي الموجّه (Targeted molecular therapy)، والعلاج باستخدام الأجسام المناعية المضادة (Monoclonal antibodies).

تعد معرفة المورثات المسببة للسرطان أحد أهم الطرق للوصول إلى علاج ناجع للقضاء عليه، وعلى الرغم من أن أكثر الأورام لا تعتمد في نموها وانتشارها على مورث واحد فقط بل تعتمد على شبكة معقدة من المورثات، إلا أن هناك بعض الأورام تعتمد في تكونها ونموها على اعتلال وراثي محدد، فمثلاً يعتمد ابيضاض (سرطان) الدم النخاعي المزمن (Chronic myeloid leukemia)، على تغير مورث محدد (BCR-ABL)، والذي كان لوسائل التقنية الحيوية السبق ليس فقط في الكشف عن تفاصيله، ولكن أيضاً في اكتشاف وتصنيع مجموعة من الأدوية الجزيئية الموجهة خصيصاً لوقف هذا التغير الوراثي، فنتج عن ذلك ارتفاع نسبة الشفاء من هذا المرض إلى أكثر من تسعين بالمائة، دون الحاجة لاستخدام الأدوية الكيميائية أو استخدام زراعة الخلايا الجذعية - وهي الوسائل السابقة لعلاج هذا المرض - مما أدى إلى تجنيب المرضى أعراضاً جانبية كثيرة كانت تنتج عن الوسائل السابقة.

يُعد العلاج الموجه ضد مستقبلات سطحية توجد على خلايا سرطان الثدي من الأدوية الجزيئية الموجهة المستخدمة حالياً، والتي كان للتقنية الحيوية دوراً كبيراً في اكتشافها وتصنيعها، ورغم أن هذا العلاج كان مقصوراً على نسبة قليلة من مرضى سرطان الثدي (٢٠-٢٥٪)، إلا أنه قد يساهم بشكل فعّال في علاج هذا المرض، وهناك أمثلة أخرى للعلاجات الجزيئية الموجهة تستخدم لعلاج سرطان الرئة والبنكرياس وغيرها.



■ خلايا دم شخص مصاب بسرطان الدم النخاعي المزمن.

ساهمت التقنية الحيوية - أيضاً - في خلق طفرة كبيرة في مجال استخدام الأجسام المضادة المناعية في الأورام، ليس فقط لعلاج الأورام، ولكن لتشخيصها بشكل أكثر دقة، ولعل من أبرز الأمثلة في هذا المجال النجاح الذي تم تحقيقه في علاج الأورام الليمفاوية (B-cell lymphoma) باستخدام الأجسام المضادة للمستقبلات السطحية (CD20)، والموجودة بكثافة عالية على هذه الخلايا السرطانية، إذ ساهمت هذه الأدوية في زيادة نسبة الشفاء من هذه الأورام بشكل كبير، وهناك أجسام مضادة أخرى تستخدم في علاج أورام الثدي والقولون و الرئة و غيرها.

خلاصة

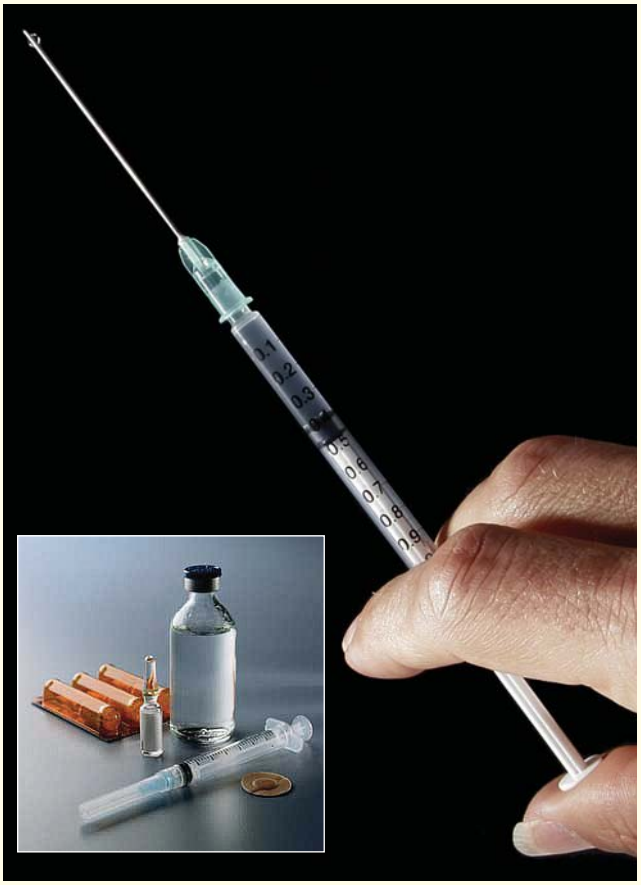
لقد كان هذا عرضاً مبسطاً لبعض النواحي التي تبرز دور التقنية الحيوية في فهم مرض السرطان والوقاية منه وتشخيصه وعلاجه، ولا يسع المجال لاستعراض كل الكم الهائل من المجالات المختلفة التي تساعد فيها التقنية الحيوية للقضاء على هذا المرض الذي أخذ في الانتشار بشكل مرعب.

المراجع:

-The cancer Handbook, second edition, Editor-in-chief: Malcolm Alison, John Wiley & sons ltd. 2007
- Methods in molecular biology and medicine, several editors, Human Press, (volumes 175,(300-2008-2000
- Introduction to the Cellular and Molecular Biology of Cancer, fourth edition, Editors: Margret Knowels & Peter Selby, Oxford University Press, 2005
- Encyclopedia of cancer, second edition, Editor: Manfred Schwab, Springer-Verlag, 2008
Encyclopedia of cancer, second edition, Editor: Joseph Bertino, Elsevier USA 2002

صناعة الإنسولين بالتقنية الحيوية

د. محمد الجوهي



عند تناول الإنسان وجبة غذائية فإن الجسم يستفيد منها بتحويلها إلى مواد سكرية وتخزينها لحين الحاجة إليها، ويتم هذا بإفراز البنكرياس للإنسولين الذي يقوم بنقل المواد السكرية من الدم إلى الخلايا لمساعدتها في القيام بوظائفها المختلفة. وعند قلة إنتاج الإنسولين أو انعدامه من الخلايا التي تقوم بإفرازه - جزر لنجيرها نز من خلايا بيتا - أو عدم استجابة الخلايا الخازنة له؛ تزداد نسبة السكر في الدم عن المستوى الطبيعي؛ مما يؤدي إلى قيام الجسم بإخراجه عن طريق البول، وبالتالي عدم الاستفادة من المواد الغذائية.

أظهرت دراسة تم إجراؤها عام ٢٠٠٨م، أن عدد المصابين بمرض السكر في أمريكا الشمالية يمثل قرابة ٢٠٪ من عدد سكانها، وتقارب هذه النسبة عدد المصابين بمرض السكر في الشرق الأوسط. كما أوضحت الدراسة نفسها - بناءً على تزايد أعداد مرضى السكر- أنه بحلول عام ٢٠٣٠م سوف ترتفع نسبة الإصابة بالمرض في أمريكا الشمالية إلى حوالي ٣٤٪، بينما يتوقع زيادتها في منطقة الشرق الأوسط؛ لتصل إلى قرابة ٥٣٪ من عدد السكان، مما يدعو إلى الحرص و محاولة تجنب العادات المتسببة في هذا المرض، سواء الغذائية أو السلوكية.

يصنف الشخص الذي تزيد نسبه السكر لديه في الدم عن الحد الطبيعي بأنه مريض بالسكر، وهناك أنواع متعددة من مرض السكر منها ما يحدث عند الأطفال والشباب، ومنها ما يحدث عند البالغين والكبار، ونوع آخر مؤقت يصيب النساء في فتره الحمل فقط، ويزول عادة بعد الولادة. وينقسم هذا المرض إلى نوعين أساسيين هما: النوع الأول (Type I)، ويصيب عادة الأطفال والمراهقين، لذلك كان يطلق عليه سابقا سكر الأطفال أو السكر المعتمد على الإنسولين، ويشكل من ٥ إلى ١٠٪ من إجمالي المصابين بمرض السكر. ينتج هذا النوع بسبب مهاجمة وتحطيم الخلايا المنتجة للإنسولين بواسطة الجهاز المناعي لجسم المريض لأسباب غير معروفة، ولكن يعتقد أن هذه الأسباب قد تكون وراثية أو فيروسية أو عوامل بيئية أو مجتمعة معاً.

تظهر أعراض هذا النوع بشكل سريع ومنها العطش الزائد، وكثرة التبول، والجوع الدائم، ونقص الوزن، وعدم وضوح في الرؤيا. وغالبا ما يعالج مرضى النوع الأول بالإنسولين سواء بالحقن تحت الجلد، أو بالأقراص عن طريق الفم. أما النوع الثاني (Type II) فيسمى بالسكر غير المعتمد على الإنسولين، وهو أكثر انتشارا من النوع الأول، حيث تبلغ نسبته من ٩٠ إلى ٩٥ ٪ من المصابين بالسكر. يصيب هذا النوع عادة البالغين في السن، والذين يعانون من زيادة في الوزن.

يرجع السبب في الإصابة بهذا النوع من المرض إلى: عدم استجابة خلايا الجسم للإنسولين المنتج من البنكرياس، ومع مرور الوقت يحدث خلل في إنتاجه. و يحتاج المريض إلى العلاج بالإنسولين مثل النوع الأول، وغالباً ما تستخدم لعلاج مرضى هذا النوع نوعين من الأدوية هما: أدوية تساعد على تحفيز البنكرياس لإفراز مادة الإنسولين لخفض نسبة السكر بالدم (مثل عائلة السلفونايلوريز، والجليبيزايد)، وأدوية تقلل من مقاومة الجسم للأنسولين (مثل: المتفورمين و الروسيغليتازون)، حيث تزيد هذه الأدوية من نسبة السكر المستخدم في العضلات والخلايا الدهنيه، كما تقلل من كمية السكر التي يفرزها من الكبد .

يتضح مما سبق مدى أهمية هرمون الإنسولين لعلاج مرضى السكر، ولذلك سيتناول هذا المقال استخدامات الإنسولين في العلاج، وتركيبه الكيميائي، وتاريخ صناعته، ودور التقنية الحيوية في الحصول على أنواع جديدة منه.

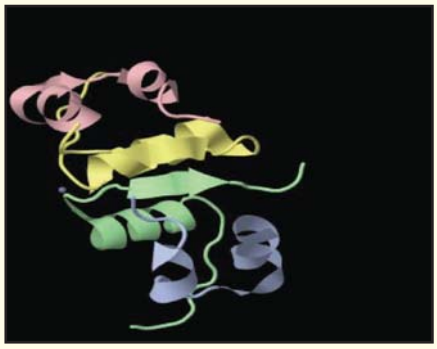
استخدامات الإنسولين في العلاج

قبل اكتشاف الإنسولين لعلاج مرض السكر، كان العلاج الوحيد المتوفر يتمثل في اتباع نظام غذائي خاص (الحمية الغذائية)، ومع زيادة عدد مرضى السكر؛ زادت الحاجة إلى إيجاد أدوية تساعد المرضى في التغلب على هذا المرض. وفي الحالات المتقدمة من المرض يصبح استخدام الإنسولين من الأمور الضرورية في العلاج، فضلا عن أن معرفة واستيعاب المريض لدور الإنسولين في تنظيم كمية السكر في الدم يساعده في طريقة استخدامه وعلاقته بانخفاض كمية السكر في الدم؛ بعد تناول وجبة الطعام، كما يساعد المرضى والأصحاء على اتباع الخطوات الأساسية للحماية من المرض قبل حدوثه أو التعامل معه بطريقه أفضل.

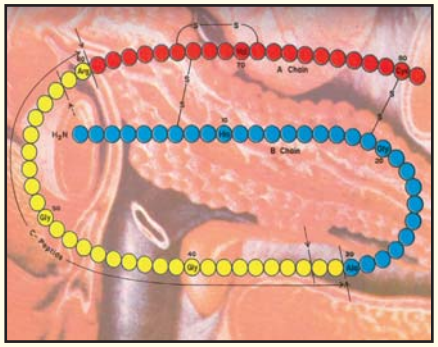
قبل أن يلجأ الأطباء إلى استخدام الإنسولين في العلاج، ينصح المرضى باستخدام أدوية مساعدة تعمل على تقليل امتصاص السكر بالجسم، إلا أنه في حالة عدم نجاح هذه الأدوية، يتم إعطاء المريض الجرعة المناسبة من النوع المناسب من الإنسولين طبقاً لحالته الصحية ونسبة السكر في دمه.

التركيب الكيميائي للإنسولين

يُعد الإنسولين أول بروتين تم التعرف على تكوينه ووزنه الجزيئي، وهو عبارة عن هرمون مكون من واحد وخمسين حمضاً أمينياً، يتشكل كل منها من سلسلتين: الأولى مكونة من ٢١



■ شكل ثلاثي الأبعاد لمركب الإنسولين.



■ التركيب الكيميائي للإنسولين.

حمضاً أمينياً، و تسمى السلسلة (A) أو السلسلة القصيرة، بينما تسمى السلسلة الثانية (B) أوالسلسلة الطويلة، وتحتوي على ٣٠ حمضاً أمينياً. ترتبط هاتان السلسلتان بروابط كبريتيه مكونة تركيبا يماثل الإنسولين المصنع في الإنسان، فضلاً عن سلسلة أخرى ببتيدية (C) مكملة لهما.

نبذة تاريخية

تمت دراسة الإنسولين المنتج من الحيوانات للتعرف على أوجه التشابه والاختلاف بينه وبين الإنسولين المنتج من الإنسان، وذلك للنظر في إمكانية استخدام الإنسولين الحيواني كعلاج للإنسان. وقد تمكن العلماء من خلال استخدام تقنية التحوير الوراثي من إنتاج الإنسولين بكميات كافية وبتركيبات مطورة، حيث تتم عملية التحوير الوراثي بأخذ المعلومات الوراثية المسؤولة عن إنتاج الإنسولين والاستعانة بها لإنتاج أنسولين مشابه أو محور وراثياً.

سارعت الشركات والجامعات الأمريكية والكندية - في عام ١٩٢٢م - لتوفير عدة حلول لإنتاج الإنسولين اللازم لمعالجة الأعداد المتزايدة من مرضى السكر، حيث تقدم عالمان كنديان (Frederick Banting & Charles Best) من مدينة تورنتو بكندا - كانا يعملان في مختبر للعالِم (John MacLeod) - بالتعاون مع شركة إلي ليلي (Eli Lilly Co.) لإنتاج الإنسولين بكميات كبيرة يمكن استخدامها في العلاج. بدأ العالمان - باستخدام التقنية الحيوية المتوفرة آنذاك - الاستفادة من الإنسولين المنتج من الحيوانات، حيث قاما باستخلاصه وتنقيته بطرق معقدة لضمان عدم نقل الميكروبات من الحيوانات إلى الإنسان.

في بداية عام ١٩٢٣م، تم تجربة الإنسولين المستخلص من الحيوانات في علاج مرض السكر، وعلى الرغم من قلة كمية الإنسولين المستخلص منها؛ إلا أنه قد تم استخدامه في علاج أحد المرضى للتحقق من فعالية هذا الإنسولين في علاج المرضى، ودراسة المعوقات التي يمكن أن يسببها هذا العلاج.

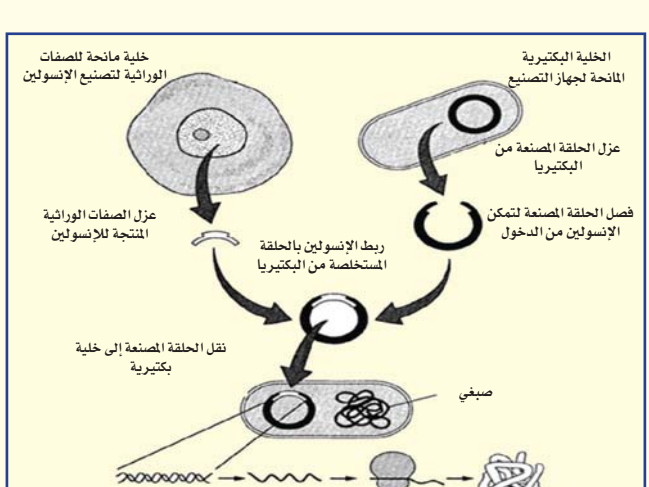
أعطى الإنسولين المستخلص من الأبقار و الخنازير نتائج جيدة، وقلل من مضاعفات مرضى السكر إلي حد كبير، وعليه فقد بدأ تصنيع الإنسولين في بريطانيا في أخر عام ١٩٢٣م باستخلاصه من الحيوانات، وبيعه تجارياً في عام ١٩٢٤م. كان الإنسولين المصنع من الحيوانات والذي يتم استخلاصه وتنقيته بطرق مكلفة هو المصدر الوحيد - على مدى ٦٠ عاماً - لعلاج مرض السكر رغم زيادة القلق من احتماليه قيام الجهاز المناعي للإنسان بالتحفيز والتعامل مع الإنسولين المستخلص من الحيوانات على أنه جسم غريب، ومن ثم قيامه بتكوين أجسام مضادة لمهاجمته، وذلك لوجود اختلاف بسيط في تركيبة الإنسولين المستخلص من الحيوانات عن مثيله الموجود في الإنسان.

صناعة الإنسولين بالتقنية الحيوية

استطاع العلماء استخدام التقنية الحيوية في إنتاج أنواع جديدة من الإنسولين سواء من البكتيريا، أو من الإنسولين ذاته، بتغيير تركيبة الأحماض الأمينية المكونة له، وذلك كما يلي:

- **الإنسولين من البكتيريا**

تمكن العلماء في السبعينيات من القرن الماضي - بفضل تطور تقنية التحوير الوراثي للصفات الوراثية - من إنتاج أنسولين مطابق للأنسولين الذي ينتجه البنكرياس في الإنسان،



■ شكل (١) مراحل تصنيع البروتين في البكتيريا.

ويطلق على هذه التقنية (Recombinant DNA)، وهي لا تعتمد في إنتاجها على الحيوانات؛ بل على الخلايا البكتيريا. يلي ذلك تنقية المنتج من الشوائب للحصول على الإنسولين.

تتم تقنية التحوير الوراثي للخلايا البكتيرية بإضافة الصفة الوراثية للبروتين المراد تصنيعه في حلقة مشابهة للصفات الوراثية للخلية البكتيرية، ثم زراعة هذه الحلقة في البكتيريا، لتحفيزها على إنتاج البروتين المراد تصنيعه. تؤخذ الصفات الوراثية المنقولة للبكتيريا من خلايا الإنسان للحصول على نفس البروتين المصنع بداخله، حيث تقوم البكتريا بتصنيع الإنسولين بعد زراعة الصفات الوراثية في خلاياها، ووضعها في محاليل بيئية مناسبة. يلي ذلك استخلاص الإنسولين من البكتيريا المنتجة، وذلك بتجميعها وتكسيرها بطرق عديدة وتحت ظروف معينة للحفاظ علي الإنسولين المنتج منها. يتميز الإنسولين المنتج من الخلايا البكتيرية بوفرة إنتاجه – مقارنة بالكمية المستخلصة من الحيوانات – وقلة تكلفته وجودته العالية ومطابقته للأنسولين المنتج من الإنسان العادي.

اعتمدت الشركات المصنعة – في بداية ١٩٨٠م – هذه التقنية في إنتاج البروتينات للأغراض العلاجية، ولم يقف الأمر عند ذلك، بل ساعدت التقنية الحيوية في التعرف على الأحماض الأمينية التي تلعب دوراً أساسياً في تكوين الإنسولين، مما سهل إنتاج أنواع عديدة منه؛ لتلبية احتياج حالات معينة من مرض السكر، شكل (١).

● أنواع جديدة من الإنسولين

سارعت الشركات المنتجة للأنسولين إلى إنتاج أنواع جديدة منه، وذلك بتغيير تركيبة الأحماض الأمينية المكونة له. تنقسم الأنواع الجديدة من الإنسولين من حيث مدة تأثيرها إلى نوعين هما:

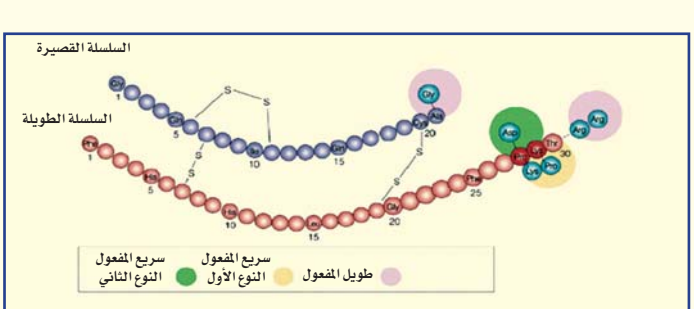
■ **أنسولين سريع المفعول (Rapid-acting analogues):** ويبدأ تأثيره من ٥ – ١٥ دقيقة بعد تناوله، ويستمر مفعوله لمدة ثلاث إلى أربع ساعات، ويتميز بسرعة امتصاصه وسرعة تفاعله – بسبب التغييرات التي تحدث في الحمض الأميني في السلسلة بيتا – وبالتالي تعد نسبه تخفيضه السكر في الدم أسرع من الإنسولين العادي. يُعطى هذا النوع من الإنسولين بعد تناول الوجبات الغذائية لكي يساعد الجسم على خفض نسبة السكر في الدم التي تحدث عادة بعد الأكل.

ينقسم الإنسولين سريع المفعول إلى تركيبتين هما:

- **التركيبة الأولى:** وتسمى (lispro)، وتنتج بتغيير الحمض الأميني في السلسلة B (السلسلة الطويلة) في الموقعين رقم ٢٧ و٢٨ من (Lys-Pro) إلى (Pro-Lys)، شكل (٢).

- **التركيبة الثانية:** وتتكون بتغيير الحمض الأميني في نفس السلسلة في الموقع رقم ٢٨ من Asp. إلى Pro

■ **الإنسولين طويل المفعول:** ويبدأ تأثيره من أربع إلى ستة ساعات بعد تناوله، وتستمر فعاليته ما يقارب ٣٢ ساعة، ويتميز بقدرته على البقاء داخل جسم الإنسان، وتخفيض نسبة السكر في الدم لفترة أطول – مقارنة بالنوع الأول نسبيا – ويتم إنتاجه بطريقتين:



■ شكل (٢) كيفية إنتاج الأنسولين سريع المفعول، وطويل المفعول.

- **الأولى:** وتتم بإضافة وحدتين من الحمض الأميني Arg بعد آخر حمض أميني في السلسلة بيتا، وبذلك يزداد عدد وحدات هذه السلسلة من ٣٠ إلى ٣٢ حمضاً أمينياً، حيث يكون ترتيب هذين الحمضين الجديدين هما Arg31 و Arg32 على التوالي.

- **الثانية:** وتتم بإضافة الحمض الأميني Gly إلى نهاية السلسلة القصيرة ألفا- المكونة من ٢٠ حمضاً أمينياً – مكوناً الحمض الأميني رقم ٢١، شكل (٢).

المراجع:

- **Tal.A** (1993). Oral hypoglycemic agents in the treatment of type II diabetes. American family physician, 95-1089:(6)48.
- **Treadway JL, Mendys P, Hoover DJ.** (2001). Glycogen phosphorylase inhibitors for treatment of Type 2 diabetes mellitus. Expert opinion on investigational drugs; 54-439 :(3)10.
- **Smith S.A.** (2003). Central role of the adipocyte in the insulin-sensitising and cardiovascular risk modifying actions of the thiazolidinediones. Biochimie; :(12)85 30-1219.
- **Hainer T.A.** (2006). managing older adults with diabetes. Journal of the American Academy of Nurse Practitioners; 17-309:(7)18.
- **Schmidt FR.** (2004). Recombinant expression systems in the pharmaceutical industry. Applied microbiology and biotechnology; 72-363 :(4)65.
- **Mudaliar S, Edelman SV.** (2001). Insulin therapy in type 2 diabetes. Endocrinology and metabolism clinics of North America; 82-935:(4)30.

السعودية الأولى في التقنية الحيوية

عالمنا لهذا العدد باحثة سعودية طموحة، ظهرت عليها مؤشرات النبوغ المبكر منذ الصغر، وتميزت في تحصيلها العلمي وتفوقها الدراسي ، كما واجهتها العديد من العقبات لإكمال دراستها الجامعية، إلا أنها تجاوزت التحديات بالعزيمة والإصرار، لتصبح أول سعودية تحصل على درجة الدكتوراه في التقنية الحيوية،وقد أبدعت في مجال دراستها ومشاركاتها العلمية العديدة حول العالم، والتي شرفت الوطن في مناسبات عديدة، وأصبح العلماء من مختلف دول العالم يستفيدون من اختراعاتها وأبحاثها.

- **الإسم : حياة بنت سليمان سندي**

- **الجنسية** : سعودية

- **التعليم**

– تلقت تعليمها العام في المملكة العربية السعودية، اتجهت بعدها لدراسة الطب في جامعة الملك عبدالعزيز بجدة، لكن رغبتها كانت في دراسة علم الأدوية، ولأنها لم تجد قسماً يختص بهذا العلم، قررت السفر إلى بريطانيا.

– حصلت على البكالوريوس في علم الأدوية مع مرتبة الشرف عام ١٩٩٥م من كلية كينجز(King's College) في بريطانيا.

– نالت درجتي الماجستير والدكتوراه من معهد التقنية الحيوية التابع لجامعة كمبردج (University of Cambridge) في بريطانيا عام ٢٠٠٠م، وقد ضمت رسالة الدكتوراه التي أنجزتها خمس رسائل في رسالة واحدة؛ نظراً لما حملته من تشعب في مجالات علمية عديدة وتخصصات مختلفة، وقد كانت الرسالة بعنوان « دراسات متقدمة في أدوات القياس الكهرومغناطيسية والصوتية».

- **أعمالها**

– تعمل حالياً كباحث زائر في قسم الكيمياء والتقنية الحيوية التابع لجامعة هارفارد(Harvard University) في بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ٢٠٠٦م، والذي يُعنى بتقنية المجسات في التطبيقات السريرية، إضافة إلى التقنية الحيوية والوقود الحيوي.

– استشارية في التقنية الحيوية بالتعاون مع بعض العلماء من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا وهولندا والشرق الأوسط، وذلك في مجالات الصحة العامة والنفط والماء والبيئة.

– مؤسسة المكتب العلمي بمعهد سونوبتكس التقني (Sonoptix Technology) التابع لجامعة كمبردج البريطانية عام ٢٠٠٥م.

– باحثة في مدرسة العلوم الكيميائية والبيولوجية التابعة لجامعة إكستر البريطانية (Exeter University) وشركة شلمبرجير كمبردج لأبحاث المياه (Schlumberger Cambridge) عام ٢٠٠٤م.

– كبير باحثي التقنية الحيوية في شركة شلمبرجير كمبردج ومركز بحوث الظهران في مجال النفط عام ٢٠٠٢م.

– مُحاضرة في المدرسة الدولية للطب بجامعة كمبردج، بريطانيا في الفترة ١٩٩٦م-١٩٩٩م.

- **إنجازاتها العلمية**

– ابتكرت جهازاً يتتبع أثر أحد أنواع المبيدات الحشرية على دماغ الإنسان من خلال الموجات فوق الصوتية، حققت به نتائج مبهرة، وقدمت من خلاله أوراقها البحثية في مؤتمر جوردن للبحوث في بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٨م. كانت حينها أصغر المشاركين سناً، وحظيت ورقتها البحثية باهتمام وإعجاب بالغ من نخبة العلماء المشاركين في المؤتمر.

– دعاها مجلس العموم البريطاني عام ١٩٩٩م للانضمام إليه، لأخذ مشورتها في تطوير مناهج العلوم، ووضع آليات للحد من الهجرة للولايات المتحدة الأمريكية.

– ابتكرت عام ١٩٩٩م المجس متعدد الاستخدامات (Magnetic Acoustic Resonator Sensor – MARS)، والذي ساهم استخدامه في قياس استعداد المورثات للإصابة بمرض السكري، في رفع كفاءة القياس حتى وصلت دقته إلى ٩٩,١٪ بعد أن كانت لا تتعدى ٢٤٪ بالمجسات الأخرى، كما أن لهذا المجس العديد من التطبيقات في الصناعات الدوائية وفحوصات الحمض النووي (DNA)، والذي يمكنه أيضاً تحديد الدواء اللازم للإنسان، كما اعتمدته وكالة الفضاء الأمريكية ناسا في رحلاتها وأبحاثها رسمياً، حتى قدمت عرض مغرياً للعمل معها.

– شاركت مع الفريق البحثي بقسم العلوم الكيميائية والبيولوجية التابع لجامعة إكستر البريطانية عام ٢٠٠٤م في مشروع إدارة الصعوبات التي تواجه مصادر المياه في العالم، والذي ضم العديد من الخبراء من مختلف الدول.

– شاركت في العديد من المؤتمرات الدولية العامة والمتخصصة، كما أنها عضو في العديد من المنظمات.

- **الجوائز**

– حصلت مع فريقها العلمي على جائزة المركز الأول في مسابقة خطط العمل للمشاريع الاجتماعية التي أقامتها جامعة هارفارد للأعمال.

– حصلت مع فريقها العلمي على جائزة مسابقة المبادرات التي أقامها «معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT» وذلك تقديراً لتقنيتها "التشخيص للجميع".

– تم اختيارها عام ٢٠٠٩م دون تقديم طلب أو فرز أبحاث ضمن أفضل ١٥ عالماً في مختلف المجالات من قبل منظمة (Pop Tech).

عرض كتاب

ثورة الهندسة الوراثية

صدر هذا الكتاب عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام ١٩٩٩م، وقام بتأليفه الدكتور: وجدي عبدالفتاح سواحل. يقع الكتاب في ٢٠٥ صفحة من الحجم المتوسط. ويضم بين دفتيه سبعة أبواب بالإضافة إلى الفهارس، وقائمة المراجع، والخاتمة ونبذة عن المؤلف.

عرض: سند السبيعي

استهل الكتاب بمقدمة من المؤلف ذكر فيها أن هناك ثلاث ثورات تعرض لها البشر، بدأت بعصر الميكنة، ومرورا بعصر الأتوماتيكية، وانتهاءً بعصر التقانة المتقدمة، وهي الثورة الخطيرة التي ستفرض السيادة العسكرية والاقتصادية والسياسية للدول التي تحتكر مقوماتها ومعطياتها. تتمثل الثورة التقنية الثالثة في عدد من المجالات العلمية، مثل: الفضاء والطيران، والاتصالات، وأشار المؤلف في المقدمة إلى أن العلماء يرون أن ما نعيشه حاضراً ما هو إلا بوادر بيولوجية تعتمد على التقنية الحيوية والهندسة الوراثية، والتي نجح من خلالها العلماء في التحكم في مادة الحياة وهي المورثات، وبالتالي التحكم في الصفات الوراثية للكائنات الحية، ثم عرَّف المؤلف التقنية الحيوية بأنها التعديل والتحسين التقني للكائنات الحية باستخدام وسائط حيوية مثل الكائنات الحية الدقيقة. أما الهندسة الوراثية فعرَّفها بأنها القدرة على عزل مورث من كائن حي ونقله إلى آخر لتخليق نباتات وحيوانات مهجنة وراثيا.

تناول المؤلف في **الباب الأول** منشأ وتطور الهندسة الوراثية وإنجازاتها، وأشار إلى أن الهندسة الوراثية جاءت كمحصلة طبيعية لثورتين علميتين، هما: اكتشاف العلماء الحمض النووي (D.N.A)، شكله وتركيبه الكيميائي وأنه هو المادة الوراثية، والأخرى ثورة اكتشاف أنزيمات التحديد (Restriction enzymes) التي تقوم بقص الـ (D.N.A) في مواقع محددة.

تلا ذلك اكتشاف أسرار الشفرة الوراثية، وتُعرف بتتابع القواعد النيتروجينية، والتي تقوم بتخزين المعلومات الوراثية في مورثات الخلية لتكون بذلك مسؤولة عن حياة الكائن الحي من الولادة إلى الممات. ثم سرد المؤلف أهم القفزات والاكتشافات والثورات العلمية التي كان لها الفضل في منشأ الهندسة الوراثية وتطورها. تطرق المؤلف بعد ذلك إلى الحديث عن إنجازات الهندسة الوراثية.

خصص المؤلف **الباب الثاني** لأساليب الهندسة الوراثية، وقسمه إلى ثلاثة فصول، تحدث في **الفصل الأول** عن بنك التراكيب والأطقم الوراثية، وذكر أن هناك العديد من التراكيب الوراثية مثل الموارد النباتية والحيوانية والسمكية، والتي تعد أمراً حاسماً بالنسبة للأمن الغذائي والتوازن البيئي، وأشار إلى أن هذا المخزون اضمحل خلال السنوات الأخيرة في كافة أنحاء العالم لأسباب اقتصادية واجتماعية وسياسية، بسبب الإفراط في استخدامها واستغلالها من جانب نسبة ضئيلة وغنية من شعوب العالم، أو تعرضها للآثار المدمرة التي تحدثها الشعوب الفقيرة والجائعة من أجل البقاء والعيش. ولأجل ذلك فقد عمدت بعض الدول إلى إنشاء بنوك وراثية خاصة لحفظ المصادر الوراثية في النباتات والحيوانات والأسماك للمحافظة عليها والاستفادة منها اقتصادياً؛ مما يحسَّن ويطوِّر من الإنتاج الزراعي والحيواني والنباتي وإثراء التنوع الحيوي والتحسين البيئي.

تحدث المؤلف في **الفصل الثاني** عن الكائنات المعدلة وراثياً، وأكد أن هذه العملية تتمثل في البحث عن المورثات التي تحمل الصفات الوراثية المرغوبة، ومن ثمَّ عزلها ونقلها إلى كائنات مختلفة، ثم دراسة قدرتها على التعبير والاتحاد والثبات في الكائن الجديد، وفي ختام هذا الفصل عرَّف المؤلف كلاً من الحمض النووي الريبوزي، والحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين.

تطرق المؤلف في **الفصل الثالث** إلى تقنية الليزر: حيث أوضح أنها تلعب دوراً حيوياً في العمليات الجراحية الوراثية، عن طريق استحداث طرق جديدة للتحكم الوراثي في الخلايا والأنسجة النباتية والعضيات سواءً في عمليات عزل ونقل المورثات، أو التهجين الجسدي.

خصص المؤلف **الباب الثالث** للحديث عن الهندسة الوراثية البشرية، وقسَّمه إلى خمسة فصول، حيث تحدث في **الفصل الأول** عن تقنية العلاج والتشخيص والفحص الوراثي، مؤكداً أن الهندسة الوراثية البشرية خطت خطوات واسعة، قدمت خلالها حصاداً علمياً فريداً تمكنت خلاله من إزالة الهموم والمرض عن ملايين البشر، وفتحت بذلك آفاقاً جديدة في طرق العلاج والتشخيص. وقد أشار المؤلف في هذا الفصل إلى أن المورثات لها وظيفتان، هما: إنتاج مواد لاستمرار حياة الخلايا، وإنتاج مواد تلزم الجسم، مثل: الإنسولين والهرمونات المختلفة. وأشار أيضاً إلى أنه يمكن إرجاع حدوث مرض معين إلى وجود خلل في وظيفة مورث معين. كما تطرق المؤلف إلى: أساليب العلاج الوراثي، وأنظمة نقلها، وآلية تطبيقها، والاختبارات الوراثية التي يمكن من خلالها التنبؤ بصحة المريض.

تطرق المؤلف في **الفصل الثاني** إلى الاستنساخ الحيوي البشري، حيث أوضح أن الكائنات الحية تتكاثر بطريقتين، هما: التكاثر الجنسي، والتكاثر اللاجنسي. وطريقة أخرى غير طبيعية تسمى بالإخصاب خارج الرحم. وتابع المؤلف حديثه عن الاستنساخ مشيراً إلى أنه عبارة عن نسخ صورة طبق الأصل من الكائن الحي، بحيث يكون الإخصاب ذاتياً في صورة من صور التكاثر اللاجنسي فيما يسمى بالتوالد البكري أو العذري. ثم تحدَّث عن الإخصاب والتكاثر الطبيعي في الإنسان، وسرد بعض الحكايات عن الاستنساخ، ليختم هذا الفصل بالتساؤل: هل يعد نسخ صورة طبق الأصل من الإنسان خلقاً؟ ليجيب بأن الاستنساخ ليس خلقاً، ولكنه مجرد تحول الكائن الحي من تكاثر جنسي إلى لا جنسي.

تطرق المؤلف في **الفصل الثالث** للحديث عن استخدام الحيوانات لإنتاج قطع غيار للأعضاء البشرية. وأشار إلى أن عمليات نقل الأعضاء وصعوبة الحصول على مانح للأعضاء والتبرع بالدم البشري من القضايا التي شغلت العلماء لسنوات عديدة، وقد أسفرت التجارب عن إمكانية تخليق الأنسجة التعويضية اللازمة للعمليات الجراحية، وتحويل الحيوانات إلى مصادر لقطع غيار لأعضاء البشر التالفة والمريضة.

تناول المؤلف في **الفصل الرابع**، قهر مورثات الشيخوخة، وأشار إلى أن أبحاث الهندسة الوراثية

نشطت في السنوات الأخيرة لوقف ظاهرة الشيخوخة، ومحاولة القضاء على الأعراض التي تصاحبها، وذكر بعض النظريات التي فسرت الأساس الوراثي للشيخوخة، ثم عرض الأساليب الوراثية لعلاج مظاهر الشيخوخة، والتي تعتمد على نقل المورث المسؤول عن التخلص من الجذور الطليقة أو تصنيع البروتين أو الهرمون الذي تنتجه المورثات المعطلة.

تطرق المؤلف في **الفصل الخامس** إلى تقنية الطب الشرعي الوراثي، وأشار إلى أن تقنية تطويع المورثات ساهمت في حسم كثير من القضايا الغامضة، وذلك عندما اكتشف العالم **اليك جيفرس** طلاسم المورثات ليصل إلى ما يسمى بالبصمة الوراثية، والتي تعتمد على الاختلافات في تتابعات القواعد النيتروجينية على شريط الحمض النووي الوراثي، وينفرد فيها كل شخص تماماً، وتورث للطفل مناصفة بين والديه، وبالتالي يمكن الاعتماد عليها كدليل جنائي في قضايا الاغتصاب أو السرقة أو النسب وغيرها.

خصص المؤلف **الباب الرابع** للحديث عن الهندسة الوراثية الحيوانية، وقسَّمه إلى فصلين، حيث تحدث في الفصل الأول عن الاستنساخ الحيواني، وأشار إلى أن تقنية الاستنساخ الحيواني تعتمد على إخصاب البويضات عن طريق استبدال النواة من البويضة غير المخصبة بنواة جديدة من أي خلية جسدية لأي كائن حي، يمتلك نفس العدد من الصبغيات الموجودة في البويضة غير المخصبة، وبذلك تصبح هذه البويضة شبيهة بالبويضة المخصبة، وتبدأ في الانقسام، فيما عدا أنها تتلقى أوامرها من النواة الجديدة. وأوضح أن أهمية الاستنساخ الحيواني تتمثل في إكثار الحيوانات النادرة والمهددة بالانقراض.

تحدث المؤلف في **الفصل الثاني** عن الهندسة الوراثية لحيوانات الأنابيب، وأكد أن الهندسة الوراثية التقطت حيوانات الأنابيب لتكون طريقها نحو عالم الإنتاج الحيواني، وذلك بتغيير ونقل وعزل المورثات في الماشية لتحسين النسل وزيادة اللحم والألبان، وفي الأغنام لزيادة الصوف. تبعها خطوات متلاحقة أجريت على مزيد من الحيوانات لإعادة برمجة وحداتها الوراثية، بغرض تغيير مواصفاتها أو علاجها ابتغاء منع انقراضها، وأشار المؤلف إلى أن الأطباء البيطريين كانوا من أوائل من تعاملوا مع الإخصاب بواسطة أنابيب الاختبار، ليس لتمكين الحيوان العقيم من الإنجاب كما في البشر، ولكن بهدف تحسين السلالات والحصول على أجناس أكثر صحة وإنتاجاً للحوم والألبان، واستيراد حيوانات متفوقة في الصفات والخصائص الوراثية. ثم ختم هذا الفصل بالحديث عن أساليب التقنية الحيوية، وقدم سرداً تاريخياً لبعض إنجازات التقنية الحيوانية في الحيوان.

تناول المؤلف في **الباب الخامس** الهندسة الوراثية النباتية، وقسمه إلى فصلين: تحدث في **الفصل الأول** عن الاستنساخ النباتي، وأوضح أن فكرة تقنية مزارع الخلايا والأنسجة النباتية التي يعتمد عليها الاستنساخ الحيوي، قد تم أخذها من الطبيعة كتقليد للتكاثر الخضري، الذي يحدث في كثير من النباتات، وينتج عن استنساخ نبتة الأم نفسها، ثم عدَّد الفوائد الاقتصادية لاستخدام هذه التقنية.

تحدث المؤلف في **الفصل الثاني** عن نبات الأنابيب وتقنية المورثات، وأوضح أن الدافع الأكبر في التوجه نحو هذه التقنيات في المجال الزراعي، هو الرغبة في زيادة معدل إنتاج الغذاء لتغطية الزيادة السكانية، وبالتالي لابد من الاستفادة من الأدوات الممكنة والمتاحة لمواجهة المشكلات التي نعيشها.

قسم المؤلف النظم الزراعية القديمة إلى أربعة أقسام هي: الزراعة التقليدية، والبيوت المحمية، والزراعة المتكاملة، والزراعة العضوية. ثم عرج في الحديث عن نبات الأنابيب، حيث أوضح أنه من الممكن لخلية نباتية أو مجموعة من الخلايا أن تنمو على بيئات غذائية صناعية داخل أنبوبة، لتعطي نسيجاً من الخلايا المنقسمة. كما أكد أن هناك تشابهاً بين نبات الأنابيب وأطفال الأنابيب يتمثل في أن كلاً منهما تتم مرحلته الأولى في أنابيب الاختبار، ولكن الاختلاف يكمن في أن طفل الأنابيب هو عملية إخصاب جنسي، بينما نبات الأنابيب هو عملية إكثار خضري. ثم تطرق إلى تقنيات المورثات المستخدمة. وختم هذا الباب بسرد بعض إنجازات نبات الأنابيب.

أفرد المؤلف **الباب السادس** للهندسة الوراثية في الأحياء البحرية، حيث تحدث في البداية عن أهمية الكائنات البحرية، كمصدر لمجموعة واسعة من المنتجات الطبيعية، وأكد الحاجة إلى تطبيق الهندسة الوراثية على الكائنات البحرية للحصول على سلالات مهجنة وراثياً يمكن من خلالها تصنيع الغذاء، وإنتاج المستحضرات الطبية، ثم قسَّم أساليب التقنية الحيوية المستخدمة في الكائنات البحرية إلى قسمين، هما: التقنية التقليدية، والأخرى التقنية الحيوية الحديثة. ثم تطرق إلى التحكم الوراثي في الكائنات البحرية، وخاصة في بعض الأسماك، مثل: السالمون، السمك الذهبي، بالإضافة إلى الصدفيات والقشريات والطحالب البحرية.

تناول المؤلف في **الباب السابع** والأخير مخاطر الهندسة الوراثية في فصلين، خصص **الفصل الأول** لحرب ميكروبات الهندسة الوراثية، وأوضح أنه بعد أن تجاوزت الهندسة الوراثية التجارب إلى التطبيق، أثبتت أنها سلاح ذو حدين في يد الإنسان، يستطيع بها حل كثير من المشكلات الزراعية والصناعية والبيئية والطبية، وفي نفس الوقت يستطيع الالتفاف نحو الاستعمال غير الإيجابي الذي يحمل الموت والدمار. ثم تحدث عن الحرب الجرثومية التقليدية وقسَّمها إلى أربع مجموعات: فيروسية، ريكتيسية، بكتيرية، فطرية، ثم عقد مقارنة أوضحت خطورة الأسلحة الجرثومية مقارنة بالأسلحة النووية والكيميائية.

ختم هذا الفصل بالسفن الوراثية الدقيقة والتي تعتمد فكرتها على نفس نظرية عمل الرادارات، حيث تقوم برصد الكائنات الدقيقة التي تستخدم في الحروب البيولوجية.

خصص المؤلف **الفصل الثاني والأخير** من هذا الباب لحرب التراكيب الوراثية والأطقم الوراثية، حيث أوضح من خلاله اشتداد المنافسة بين الدول لامتلاك تقنيات الهندسة الوراثية، وبالتالي الحصول على التراكيب الوراثية المتميزة من المصادر النباتية والحيوانية والقادرة على تحقيق التفوق الاقتصادي، ثم سرد مجموعة من النباتات التي تم جمعها في الدول الفقيرة من قبل الدول المتقدمة، وتحدث فيها عن معركة التراكيب الوراثية بعد أن استوفت الدول المتقدمة احتياجاتها من التراكيب الوراثية؛ ولذلك فإن على دول العالم الثالث أن تستيقظ من غفلتها، وذلك بوضع الاستراتيجيات والبرامج الهادفة إلى المحافظة على باقي كنوزها من الأصول الوراثية.

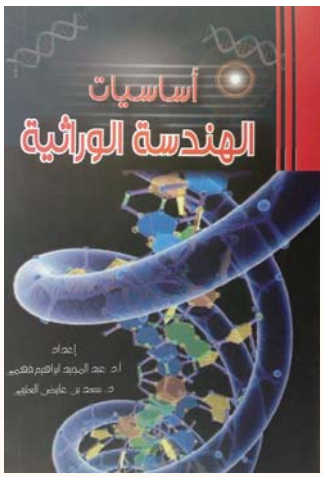
يعد هذا الكتاب من الكتب المتميزة في التقنية الوراثية من حيث محتواه العلمي، وأسلوبه السهل وتسلسل أبوابه وأفكاره، وتوضيحه للمصطلحات، مما يجعل القارىء يستفيد منه مهما كان مستواه العلمي.

علم الأحياء الدقيقة للمهن الصحية

صدرت الطبعة الثانية من هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ/٢٠٠٨م عن النشر العلمي والمطابع- جامعة الملك سعود، وهو من تأليف كل من **إليزابيث فونج، و ألفيرا ب. فيرس**، وقام بترجمته إلى اللغة العربية **د. علي حسن عبدالرحمن بهكلي**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٥٣٨ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي- بالإضافة إلى الجداول والأشكال والملاحق- على ستة أبواب كالتالي: عالم الأحياء الدقيقة، وتركيب البكتيريا وسلوكها، والعدوى والمناعة، وطرق تدمير البكتيريا، والتحكم البيئي في البكتيريا، وتقويم الرعاية الصحية.

أساسيات الهندسة الوراثية



صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ/٢٠٠٨م عن دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، و قام بإعداده كل من **د. عبدالمجيد إبراهيم فهمي ود.سعد بن عايض العتيبي**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٧١ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي- بالإضافة إلى الأشكال - على سبعة أبواب كالتالي: الأسس التاريخية و البيولوجية لنشأة علم الهندسة الوراثية، والإنزيمات المستخدمة في مجال الهندسة الوراثية، وناقلات الدنا (DNA)، و عملية تكوين مكتبة الجينات للدنا الجينومي والدنا المكمل، والتكنيكات المستخدمة في تحليل الجينات ونواتجها، وتطبيقات على الهندسة الوراثية، والأمان الحيوي لتقنيات ومنتجات الهندسة الوراثية.

الأجنة التجريبي

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٢٩هـ/٢٠٠٨م عن النشر العلمي والمطابع- جامعة الملك سعود، وقام بتأليفه كل من **د. أحمد راشد الحميدي، ود. صالح عبدالعزيز الكريم**.

تبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٠٥ صفحة من القطع المتوسط، ويحتوي - بالإضافة إلى الأشكال والمراجع، وكشاف الموضوعات - على ثلاثة عشر فصلاً كالتالي: المقدمة ولمحة تاريخية، والتحديد والتمايز الخلوي والجنيني، والتجدد، والتشوهات الخلقية، والخلايا الجنينية والخلايا السرطانية، و زراعة الأنسجة والخلايا الجنينية، والتكاثر العذري، والتلقيح الاصطناعي والإخصاب الخارجي (في الطبق)، وإنتاج التوائم المتشابهة (المتطابقة)، والاستنساخ، ودمج الأجنة، وتقنية حفظ الأجنة بالتجميد، والخلايا الجذعية.

مصطلحات علمية

الأخلاقيات الحيوية Bioethics

التأكد من اتباع القوانين والتنظيمات وكيفية المحافظة على احترام وحماية الفرد قبل إجراء البحوث الحيوية.

الأمان الحيوي Biosafety

المحافظة على ظروف آمنة في البحوث الحيوية لمنع وقوع ضرر على الباحثين، والكائنات الأخرى والبيئة.

تضخيم الدنا DNA Amplification

تقنية يتم فيها إكثار كمية الدنا في المختبر باستخدام جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل.

بصمة الدنا DNA Fingerprint

اختلاف في تسلسل نيوكلوتيدات جزيء الدنا من فرد إلى آخر.

توابع الدنا DNA Satellites

قطع صغيرة من الدنا تختلف في تسلسلها النيوكليوتيدي، ولكنها تتكرر بشكل متتالي آلاف المرات، وتوجد في مناطق السنتروميرات وأطراف الصبغيات.

التوصيل الحيوي للدواء Drug Delivery

وسيلة لإدخال المواد العلاجية إلى الجسم لتحسين فعاليتها وسلامتها من خلال التحكم في كميتها و مكان انبعاثها في الجسم ووقت انبعاث هذه المواد في الجسم.

الرحلان الكهربائي Electrophoresis

عملية فصل الجزيئات الحيوية – مثل جزيء الدنا – باستخدام التيار الكهربائي عبر وسائط متبلمرة أو هلامية بناءً على شحناتها الكهربائية وأوزانها الجزئية.

الاستنساخ الجنيني Embrylogical Cloning

استنساخ على مستوى الخلايا الجسدية البالغة بما تحتوي من مورثات وإعادة برمجتها لخلايا جنينية لها القدرة على الانقسام والتشكل، وقد تم بهذه التقنية استنساخ النعجة «دوللي».

بصمات الأصابع Fingerprints

اختلاف في التجعدات الجلدية لأصابع الإنسان من فرد إلى آخر.

الرحلان الكهربائي الهلامي Gel Electrophoresis

فصل الجزيئات الحيوية مثل جزيئات البروتين أو الدنا عبر مادة هلامية مثل مادة الأجاروز (Agarose) أو الأكريلاميد (Acrylamide) باستخدام التيار الكهربائي.

الاستنساخ الوراثي Gene Cloning

استنساخ على مستوى المورثات تستخدم فيه إنزيمات القطع لقطع مورث أو أكثر من الدنا والناقل الوراثي، ثم يعاد ربطهما بإنزيم الربط، ويتبع ذلك مضاعفة المورث داخل الخلية البكتيرية (التحول البكتيري). ويتم بهذه التقنية إنتاج الأنسولين، وإنتاج نباتات محورة وراثيا تتحمل الظروف غير الملائمة.

المكتبة الوراثية Gene Library

مصطلح لوصف تجميع قطع الدنا المشتقة من مورث أي كائن حي ومحمولة على نواقل وراثية.

هرمون الانسولين Insulin

أول بروتين تم التعرف على تكوينه ووزنه الجزيئي. و هو هرمون مكون من واحد وخمسين حمضاً أمينياً على شكل سلسلتين.

التوابع الدقيقة Microsatellites

تسلسل نيوكليوتيدي يتراوح بين ٤ إلى ٦ نيوكليوتيدات، لكنه يتكرر بشكل متتابع آلاف المرات.

التوابع المتوسطة Minisatellites

تسلسل نيوكليوتيدي يتراوح بين ٨ إلى ٩٠ نيوكليوتيدة، لكنه يتكرر بشكل متتابع آلاف المرات.

تقنية طبعة نورثيرن Northern Blot

نقل الرنا من على هلام الأجاروز إلى غشاء النايلون.

البادئ Primer

قطعة قصيرة جدا من الدنا المفرد (Single-Stranded) في حدود ٦-٢٠ نيوكليوتيدة تستطيع التعرف على المنطقة التي سوف يبدأ منها التكاثر.

إنزيمات القطع الداخلية Restriction Endonucleases

إنزيمات تتعرف على تتابعات محددة من الدنا وتقطعها من الداخل في مناطق محددة، لتعطي قطع من الدنا تستخدم على نطاق واسع في الهندسة الوراثية.

أنزيمات القطع Restriction Enzymes

إنزيمات متخصصة تجزء الدنا إلى قطع مختلفة الطول، ولكنها تقطع دائما عند مواقع محددة وثابتة ومعلومة التسلسل النيوكليوتيدي، وكل أنزيم ينفرد بموقع قطع خاصة به.

تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)

قطعة من الدنا محصورة الطول عديدة التشكل ذات تسلسل نيوكلوتيدي يتراوح بين ٨ إلى ٩٠ نيوكليوتيدة، وتتكرر بشكل متتابع آلاف المرات، ويختلف من فرد إلى آخر ويتم تقطيعها بإنزيمات القطع المتخصصة.

تقنية طبعة سازورن Southern Blot

نقل الدنا من على هلام الأجاروز إلى غشاء النيتروسيليلوز أو النايلون، وقد سميت باسم العالم الذي اكتشفها عام ١٩٧٥م.

المتكررات المترادفة مختلفة العدد Variable Number of Tandem Repeats (VNTRs)

جزء من الدنا ذات تسلسل نيوكليوتيدي يتراوح بين ١٠ إلى ١٠٠ نيوكليوتيدة وتتكرر بشكل متتابع آلاف المرات، ويختلف من فرد إلى آخر وهي ما يعرف أيضا بالقطع محصورة الطول عديدة التشكل.

تقنية ويسترن Western Blot

نقل البروتين من على هلام الأكريلاميد إلى غشاء النيتروسيليلوز.

مساحة للتفكير

مسابقة العدد

المسافة بين المنزل والعمل

وصل الأب من عمله إلى بيته متأخراً عن الوقت المعتاد، فاستقبلته ابنته وسألته لماذا تأخرت يا أبي؟ لقد شغلتني عليك، وعندما جلسوا لتناول الغداء سألته، كم يبعد مكان عملك عن منزلنا؟ فأجابها بشكل يختبر ذكائها قائلاً: لو زدت سرعتي عن السرعة المعتادة بمقدار ٦ كيلومتر لنقص الوقت اللازم للوصول إلى المنزل خمس دقائق، ولو نقصت سرعتي عن السرعة المعتادة بمقدار ٥ كيلومتر لتأخر وصولي إلى المنزل عن الوقت لامعتاد ٦ دقائق، وبعد تفكير عميق قالت: لقد عرفت المسافة وسرعتك المعتادة.

هل تستطيع معرفة المسافة بين عمل الأب ومنزله؟ وسرعته الاعتيادية؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **المسافة بين المنزل والعمل** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال هاتف، فاكس، بريد إلكتروني

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة منهم جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

عدد الإطارات

يتمثل حل هذا السؤال في عملية تبديل الإطارات من آن لآخر، وذلك كما يلي:

أولاً: للحصول على عدد الإطارات اللازمة نقوم بضرب مسافة الرحلة بعدد الإطارات المستخدمة في نفس الوقت وهو أربعة ثم نقسمه على العمر الافتراضي للإطار ويساوي تسعة إطارات، وبذلك سنحتاج إلى خمسة إطارات إضافية نضع عليها الأرقام من واحد إلى خمسة.

ثانياً: يسير بالسيارة مسافة ١٢٠٠٠كيلومتر بإطارات السيارة الأصلية، وبالتالي تكون وصلت إلى عمرها الافتراضي، ولذا نستبدل جميع الإطارات السابقة بالإطارات من ١-٤.

ثالثاً: عندما تقطع مسافة ٣٠٠٠كيلومتر يستبدل الإطار رقم (١) بالإطار رقم (٥).

رابعاً: عندما تقطع السيارة مسافة ٣٠٠٠كيلومتر يستبدل الإطار رقم (٢) بالإطار رقم (١).

خامساً: عندما تقطع السيارة مسافة ٣٠٠٠كيلومتر يستبدل الإطار رقم (٣) بالإطار رقم (٢).

سادساً: عندما تقطع السيارة مسافة ٣٠٠٠كيلو متر يستبدل الإطار رقم (٤) بالإطار رقم (٣).

سابعاً: عندما تقطع السيارة ٣٠٠٠كيلومنر تكون السيارة أكملت الرحلة بأقل عدد من الإطارات وهو تسعة فقط، ولم يتجاوز أي من الإطارات العمر الافتراضي له.

أعزاءنا القراء

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل مسابقة العدد السابق، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تستوف شروطالمسابقة، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد. وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من:

١- مصعب محمد علي / الرياض
٢- محمد أمين مصطفى / الأردن / عمان
٣- محمد إبراهيم زايد / الرياض

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدايا قيمة، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد القادمة .

كيف تعمل الأشياء؟

ذاكرة الفلاش

أ. حاتم صالح الأحمدي

تنتشر ذاكرة الفلاش (Flash Memory) بين مستخدمي أجهزة الحاسوب، وفي أغلب أجهزة الوسائط الرقمية، كالهواتف المحمولة، والكاميرات الرقمية، وأجهزة ألعاب الفيديو، والطابعات، علاوةً على نقلها للبيانات والمعلومات من جهاز إلى آخر، وأصبحت في عصرنا الحالي ذلك المكان الآمن الذي تُحفظ فيه الملفات والمعلومات المهمة داخل جيوبنا وفي أي مكان نذهب إليه.

تعد ذاكرة الفلاش ذاكرة إلكترونية أقرب ما تُصَنّف في استخدامها إلى القرص الصلب أكثر من تصنيفها كذاكرة الوصول العشوائي RAM، وهي ذاكرة من النوع الصلب لعدم وجود أي أجزاء داخلية تتحرك حركة ميكانيكية، بل هي حركة إلكترونية بحتة.

أنواع ذاكرة الفلاش

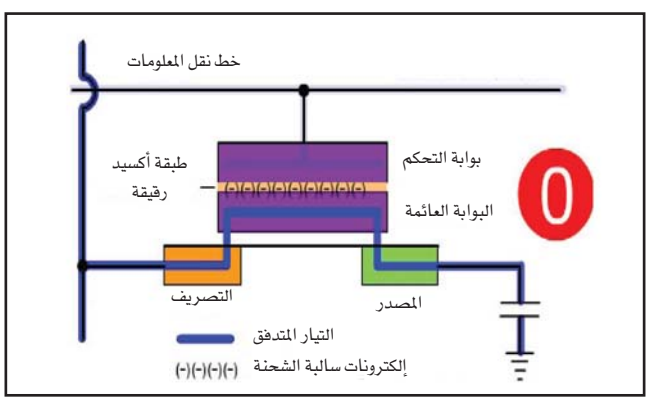
هناك عدة أنواع لذاكرة الفلاش المستخدمة حالياً، هي كالتالي:

- ذاكرة الحاسب الداخلية (BIOS).
- ذاكرة الفلاش المدمجة (Compact Flash)، وتُستخدم غالباً في الكاميرات الرقمية.
- ذاكرة الوسائط الذكية (Smart Media)، كالمستخدمة في أجهزة الهواتف المحمولة.
- بطاقة أو كرت الذاكرة (Stick Memory)، ويستخدم أيضاً في الكاميرات الرقمية.
- ذاكرة أجهزة الكومبيوتر الشخصية (PCMCIA)، مثل تلك التي تستخدم في أجهزة الكومبيوتر المحمولة.
- بطاقة ذاكرة أجهزة ألعاب الفيديو.

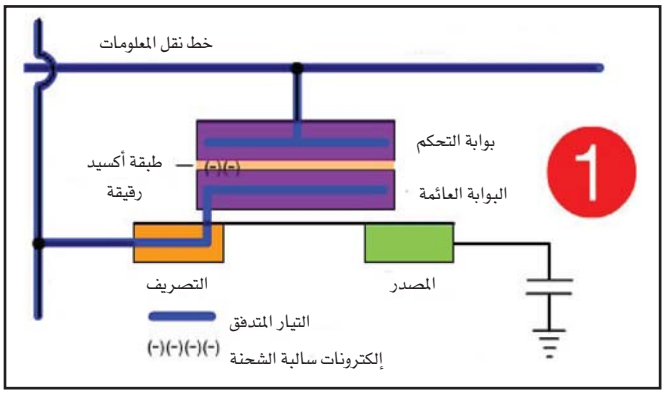
أساسيات ذاكرة الفلاش

تستخدم ذاكرة الفلاش للقراءة فقط، وهي شريحة ذاكرة مقروءة برمجياً، ويمكن في الوقت ذاته مسحها إلكترونياً، ويرمز لها بالرمز (EEPROM) اختصاراً لـ (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)، وتتكون من مصفوفة بها مجموعة من الأعمدة والصفوف مع خلية تحتوي على اثنين من الترانزستورات - في كل تقاطع - مفصولة عن بعضهما البعض بواسطة طبقة رقيقة من الأكسيد. يُعرف أحد هذه الترانزستورات باسم البوابة العائمة (Floating Gate)، بينما يطلق على الآخر مسمى بوابة التحكم (Control Gate)، والتي من خلالها ترتبط البوابة العائمة بالصف وبخط نقل المعلومات (Word Line). وما دام هذا الارتباط ثابت في مكانه تكون قيمة الخلية وقتها (١) أي واحد، ولتغيير القيمة إلى (٠) أي صفر، يجب القيام بعملية تسمى نفق فولر - نورديم (Fowler-Nordheim Tunneling)، المستخدمة لتغيير مكان الإلكترونات في البوابة العائمة، حيث يتطلب وجود شحنة كهربائية عليها - تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٣ فولت - تأتي من العمود وتدخل إلى البوابة العائمة، ومن ثم يتم تصريفها إلى باطن الأرض.

تعمل هذه الشحنة على جعل البوابة العائمة مثل بندقية الإلكترونات، حيث تدفع بالإلكترونات المثارة ليتم التقاطها من الجانب الآخر لطبقة الأكسيد الرقيقة، معطيةً لتلك الإلكترونات الشحنة السالبة، والتي تعمل كحاجز بين البوابتين. يتم حساب مقدار الشحنة التي عبرت من البوابة باستخدام مجسات خاصة لتلك الخلية، فإذا كان مقدار التدفق أكبر من ٥٠٪ تسجل الخلية القيمة (١)، أما إذا كان مقدار التدفق أقل من ذلك فان الخلية تسجل القيمة (٠)، وفي حالة كون ذاكرة الفلاش فارغة تماماً فان الخلايا جميعها تسجل القيمة (١).



■ مخطط يوضح الحالة (٠) ويظهر فيها الترانزستور وبينهما طبقة من الأكسيد.



■ مخطط يوضح الحالة (١) ويلاحظ تدفق التيار الكهربائي عبر خط نقل المعلومات .

يمكن إرجاع الإلكترونات الموجودة على الخلايا إلى وضعها الطبيعي بتطبيق مجال كهربائي يكون أعلى من جهد الشحنة، حيث تستخدم ذاكرة الفلاش طريقة الأسلاك الدائرية؛ لتطبيق هذا المجال على الشريحة ككل، وإلى أقسام محددة تسمى بالكتل (Blocks)، وبالتالي يمكن مسح الجهة المستهدفة من الشريحة ومن ثم الكتابة عليها من جديد. ولهذا السبب تعمل ذاكرة الفلاش بشكل أسرع من تلك الذاكرة المقروءة برمجياً فقط؛ لأنها بدلاً من مسح بايت واحد في كل مرة، فإنها تعمل على مسح كتلة كاملة أو حتى كامل الشريحة مرة واحدة والكتابة عليها في الوقت نفسه بحركة تسمى الفلاش (Flash)، ولذلك سميت الذاكرة بهذا الاسم من قبل الدكتور **فيجو ماسوكا (Dr. Fujio Masuoka)** والذي اشتق الاسم من فلاش الكاميرا.

قد يتبادر إلى أذهان البعض أن راديو السيارة قد يحتوي على ذاكرة فلاش؛ لأنه يستطيع أن يحتفظ ببرمجة القنوات ولكن الحقيقة غير ذلك، إذ إن تخزين تلك القنوات يعتمد على ذاكرة الوصول العشوائي (RAM Flash)، حيث يحتاج هذا النوع إلى وجود الطاقة الكهربائية للاحتفاظ بتلك البيانات وتخزينها، مما يبرر لنا اختفاء تلك القنوات المبرمجة في حالة فصل بطارية السيارة أو انتهائها.

مميزات ذاكرة الفلاش

تتميز ذاكرة الفلاش، بشكل عام، عن القرص الصلب بعدة مميزات من أهمها:

١- خفة وزنها وصغر حجمها.
٢- لا تصدر أي ضجيج عند استخدامها.
٣- سرعة نقلها للبيانات أعلى، لاعتمادها في الاتصال بجهاز الحاسب على منفذ (USB).
٤- تستخدم كذاكرة منفصلة لنقل الملفات من جهاز لآخر.
٥- لا تحتاج لتيار كهربائي دائم لحفظ البيانات.
٦- يمكن القراءة والكتابة عليها بسرعة عالية.

وبالرغم من هذا كله، تعتبر ذاكرة الفلاش مرتفعة الثمن إذا ما قورنت تكلفة الميجابايت على القرص الصلب بذاكرة الفلاش.

تطوير ذاكرة الفلاش

أمكن تطوير ذاكرة الفلاش – التي حلت محل الأقراص المرنة – إلى ذاكرة يتم فيها زيادة السعة التخزينية من ٢ ميجابايت إلى ١٢٨ ميجابايت، فيما يعرف بذاكرة الوسائط الذكية (Smart Media)، حيث لا تتجاوز أبعادها ٤٥ ملليمتر طولاً و٣٧ ملليمتر عرضاً وسماكة تقل عن ١ ملليمتر، ويتم نقل الطاقة والبيانات فيها عن طريق قطب كهربائي إلى شريحة ذاكرة الفلاش عندما يتم إدخالها إلى الجهاز. وتتميز ذاكرة الوسائط الذكية بأنها تمحو وتكتب وتقرأ الذاكرة في كتل صغيرة (٢٥٦ – ٥١٢ بايت وبشكل متزايد) مما يعني أن هذه البطاقات

■ ذاكرة الوسائط الذكية.

■ ذاكرة الفلاش المدمجة.

لها قدرة عالية على زيادة السرعة وبأداء موثوق، ولكن في الوقت نفسه تعتبر أقل صلابة من بطاقات الذاكرة الأخرى.

تم تطوير ذاكرة الوسائط الذكية إلى ذاكرة تتمتع بسعة تخزين أكبر – تصل إلى ١٠٠ غيغابايت – تسمى ذاكرة الفلاش المدمجة (Compact Flash)، وهي تختلف عن ذاكرة الوسائط الذكية في أنها أكثر سماكةً، وأنها تحتوي على شرائح تحكم، حيث تتكون من لوحة لدائرة كهربائية صغيرة مع شريحة تحكم مغطاة بغلاف صدفي سميك، ولا تتجاوز أبعادها ٤٣ ملليمتر عرضاً و٣٦ ملليمتر طولاً. أما بالنسبة لسماكتها فهناك نوعان منها: النوع الأول تبلغ سماكته ٣,٣ ملليمتر، والنوع الثاني تكون سماكته ٥,٥ ملليمتر، حيث إن زيادة السُمك تتيح زيادة سعة التخزين في الذاكرة.

معايير ذاكرة الفلاش

تلتزم كلا من ذاكرة الفلاش المدمجة، وذاكرة الوسائط الذكية، وذاكرة أجهزة الكومبيوتر الشخصية، وكرت الذاكرة بالمعايير التي وضعتها الرابطة الدولية للبطاقات أجهزة الحاسب الشخصية، وبسبب هذه المعايير فإنه من السهل استخدام هذه الأنواع على جميع الأجهزة، سواء كان ذلك عن طريق منفذ الناقل التسلسلي العالمي (USB) والذي يتوفر في أغلب الأجهزة، أو عن طريق منفذ بطاقات ذاكرة أجهزة الحاسب الشخصية (PCMCIA).

المراجع

http://electronics.howstuffworks.com/flash-memory.html
http://en.wikipedia.org/wiki/Flash_memory
http://www.google.com

بحوث علمية

المورثات المقاومة للعلاج وإعطاب الـ«دنا» كوسائل ممكنة للتعرف على مدى استجابة مرضى سرطان الدم للعلاج الكيميائي

تعد مقاومة مرضى السرطان للعلاج الكيميائي من أهم التحديات التي واجهت العلماء نحو بحث أسباب فشل هذا العلاج ، وقد أظهرت بعض الدراسات الحديثة أن السبب يكمن في آلية التعبير الجيني لبعض المورثات التي تعمل على مقاومة الأدوية مثل المورث (م د ر ١)، والمورث (م ر ب ١- ٩)، وذلك بإنتاج بروتينات تقوم بطرح الدواء من داخل الخلية إلى خارجها.

وبما أن مرض السرطان يعد من الأمراض الخطيرة على صحة الإنسان ، فقد اتجهت جهود الباحثين إلى الاستفادة من تلك الدراسات على حالات السرطان، وعليه فقد قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بدعم وتمويل البحث رقم أت-٢٢-٢٧ ، وقام بتنفيذه **د. سفيان بن محمد العسولي** كباحث رئيس، **ود. محمد حسن محمد قاري** كباحث مشارك، وتم تنفيذ البحث بكلية الطب جامعة الملك عبد العزيز بجدة.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة لما يلي :

١- تقييم التعبير الوراثي للمورثات المقاومة للعقاقير المتعددة، مثل:(MDR1)، وآلية إنتاجها للبروتين عند المرضى المصابين بأمراض الدم المختلفة في وقت التشخيص، أو الشفاء، أو بعد الانتكاسة.

٢- ربط مستوى التعبير الوراثي للمورث (MDR1) بمدى استجابة المريض للعلاج.

٣- تقييم مدى الضرر من حيث تكسر الحمض النووي في خلايا المرضى المصابين بسرطان ابيضاض الدم (الليوكيميا) في مراحل مختلفة من هذا المرض، وربط ذلك مع نتائج العلاج.

٤- تحليل قدرة خلايا المرضى المصابين بسرطان الدم على إصلاح تكسر الحمض النووي الناجم عن العلاج الكيميائي.

آلية الدراسة

تم في هذه الدراسة جمع ١٠٠ عينة دم من ٥٩ مريضا بأنواع مختلفة من سرطان الدم لمعرفة ما إذا كان زيادة نشاط بعض المورثات هو السبب في فشل العلاج ، حيث جمعت العينات كالتالي :

- ٣٣ عينة من مرضى يعانون من ابيضاض دم لمفاوي حاد.
- ٢٩ عينة من مرض يعانون من ابيضاض نقوي حاد.
- ٦ عينات من مرضى ابيضاض نقوي مزمن.
- ٨ عينات من مرضى ابيضاض لمفاوي حاد.
- عينتان من مريضين لمفوما لا هودجكن.
- ٣ عينات من مرضى يعانون ورما نقويا متعدداً.
- عينتان من مريضين يعانيان من لمفوما بيركت.
- عينة من مريض يعاني التهاب خلايا لانجرهان.
- عينتان من مريضين يعانيان من مرض فقر الدم (الأنيميا).
- ١٢ عينة من مرضى يعانون من مرض المايلوما المتعددة.
- عينتان من مريضتين يعانيان من مرض التكاثر النقوي المزمن.

تم فحص بروتينات (م د ر١) ، (م ر ب) في الـ١٠٠عينة بواسطة تقنيات المناعة الكيميائية

النسيجيه باستخدام مستضدات وحيدة النسيلة الخاص بـ (م د ر١)، وبروتينات (م ر ب ٢،٣،٥). كما تم أيضاً فحص ٦٣ عينة بواسطة تقنية الانسياب الخلوي للتعرف على وجود البروتين (م در١)، (م ر ب ١،٢،٣،٥). كما تم استخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل، والاستنساخ العكسي لمعايرة التعبير عن رنا الرسول (mRNA) للمورثات المسؤولة عن مقاومة المرض، بالإضافة إلى استخدام تقنية الرحلان الكهربائي (Electrophoresis) في فحص درجة التكسر للدنا.

نتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة أنه يوجد واحد أو أكثر من هذه البروتينات المسببة لمقاومة المرض للعلاج الكيميائي بنسبة ٥,٩٪ من عينات المرضى حديثي التشخيص. بصفة عامة. والذين لم يتلقوا العلاج، وبنسبة ١٤,٣٪ من عينات المرضى المنتكسين. بالإضافة إلى ذلك فقد أظهرت نتائج فحص عينات مرضى اللمفوما الحاد عدم وجود هذه البروتينات في المرضى المشخصين حديثاً والذين لم يعالجوا. أما المرضى الذين تم شفاؤهم فقد وجد هذا البروتين في عينة واحدة، في حين وجد هذا البروتين في ٧ حالات من المرضى الذين تم علاجهم.

أما عند فحص عينات المرض النقوي الحاد، فقد وجد البروتين في عينتين فقط لمرضى حديثي التشخيص، وفي عينتين ممن تم شفاؤهم، وفي أربعة عينات ممن انتكست حالتهم الصحية. أما في حالة المرض النقوي المزمن، فقد لوحظ عدم وجود البروتين في خلايا المرضى الجدد أو الذين تم شفاؤهم .كما اتضح في حالة المرض النقوي الحاد أن هذا البروتين لا يوجد في المرضى الجدد ، في حين ظهر البروتين في عينتين لكل من الذين شفوا والمنتكسين. أما عند فحص عينات المرض النقوي المتعدد فقد ظهر هذا البروتين في عينة واحدة من بين عشرة حالات تماثلت للشفاء. وبتحليل مربع كاي(X^2)اتضح عدم وجود علاقة بين نتائج المناعة الكيميائية النسيجية والحالة المرضية (ب =< ٠,٠٥). أما عند استخدام تقنية الانسياب الخلوي ومستضدات وحيدة النسيلة فقد وجد أن هناك واحدا أو أكثر من البروتينات في ٢٥٪من العينات حديثة التشخيص، و في ٧١٪من العينات المتماثة للشفاء، وفي ٤٠٪ من عينات المنتكسين. كما وجد أن هناك علاقة يعتد بها بين حالة المرض و نتائج الانسياب الخلوي (ب =< ٠,٠٥)

أما عند استخدام تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل، والاستنساخ العكسي لمعايرة التعبير عن رنا الرسول لكل من (م د ر١) ، (م ر ب ١-٥) وكذلك إنزيم توبوايزوميريز٢أ، في وجود مورث بيتا اكتين كضابط ، في دراسة ٢٧ عينة من مرضى ابيضاض الدم بالإضافة إلى ثمانية أصحاء، فقد وجد أن تعبير رنا الرسول للمورثات (م ر ب ١-٥) للعينات غير المعالجة ، والعينات المتماثلة للشفاء، وعينات الانتكاسة، هي: ٨,١٤٪، ٠,٣٧٪ ، ٦,٥٥٪ بالترتيب. كما كانت نسبة تعبير (م ر ب ١)، (م ر ب٢)، (م ر ب ٣)، (م ر ب ٤) ، (م ر ب ٥) ، هي :٥,٨٪، ٦,٢٩٪، ٤,٧٪، ٦,٢٩٪، ٢,٢٢٪ على التوالي. في حين أنه لم يوجد (م د ر١)، والتوبوايزوميريز٢أ، في أي من عينات المرضى أو العينات الضابطة، في حين وجد (م رب٣) في ثلاث من العينات الضابطة.

أظهرت نتائج فحص درجة تكسر الدنا في ٩٨ عينة باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي وحيد الخلية (الشهاب)، أن المرضى المعالجين والذين تماثلوا للشفاء يعانون من نسبة تكسر دنا عالية ، مقارنة بالمرضى المنتكسين الذين كان في خلاياهم تكسير الدنا أقل بكثير، حيث وجد أن عزم ذنب الشهاب في عينات المتماثلين للشفاء هو(١٠,٢)، بينما عند المنتكسين يساوي (٠,٢٩). وعند تحليل مربع كاي اتضح أن هناك علاقة معتدة بين نتائج فحص الشهاب و الحالة المرضية ، كما اتضح أنه لا توجد علاقة بين عمر وجنس المريض في أي من التحاليل سابقة الذكر.

لوحظ كذلك أن قدرة خلايا المرضى المنتكسين أكبر بكثير على إصلاح تكسير الدنا المستحدث مقارنة بالخلايا العادية أو خلايا المرضى الذين هم في حالة شفاء أو ممن لم يعالجوا.

انعكاس الصوت

■ شكل (١).

■ شكل (٢).

يتميز الصوت بخاصية الانعكاس مثله مثل الضوء، ولكنه لا يحتاج إلى سطح مصقول أو مرآة لكي ينعكس، بل يحتاج فقط إلى حاجز صلب، مثل جدران المنازل والجبال وغيرها.

الأدوات

جريدة، ومقص، وعصا مكنسة، وشريط لاصق، وساعة يد، وورق مقوى.

خطوات العمل

١- اصنع أنبوبين ورقيين من ورق الجريدة، وذلك بلف الجريدة على عصا المكنسة، ثم ثبت كل منها، بلف الشريط اللاصق حولهما، شكل (١).

٢- استخدم الورق المقوى كحاجز لكي تنعكس عليه الأمواج الصوتية.

٣- امسك ساعة اليد عند أحد طرفي أنبوب الورق، بينما توجه الطرف الثاني نحو الورق المقوى.

٤- اطلب من أحد زملائك أن يغطي إحدى أذنيه، ويضع الأخرى على أحد طرفي الأنبوب الثاني، بينما يوجه طرفها الآخر نحو الورق المقوى، شكل (٢). ماذا تشاهد؟ جرب أوضاعاً مختلفة للأنابيب. ماذا تشاهد؟

المشاهدة

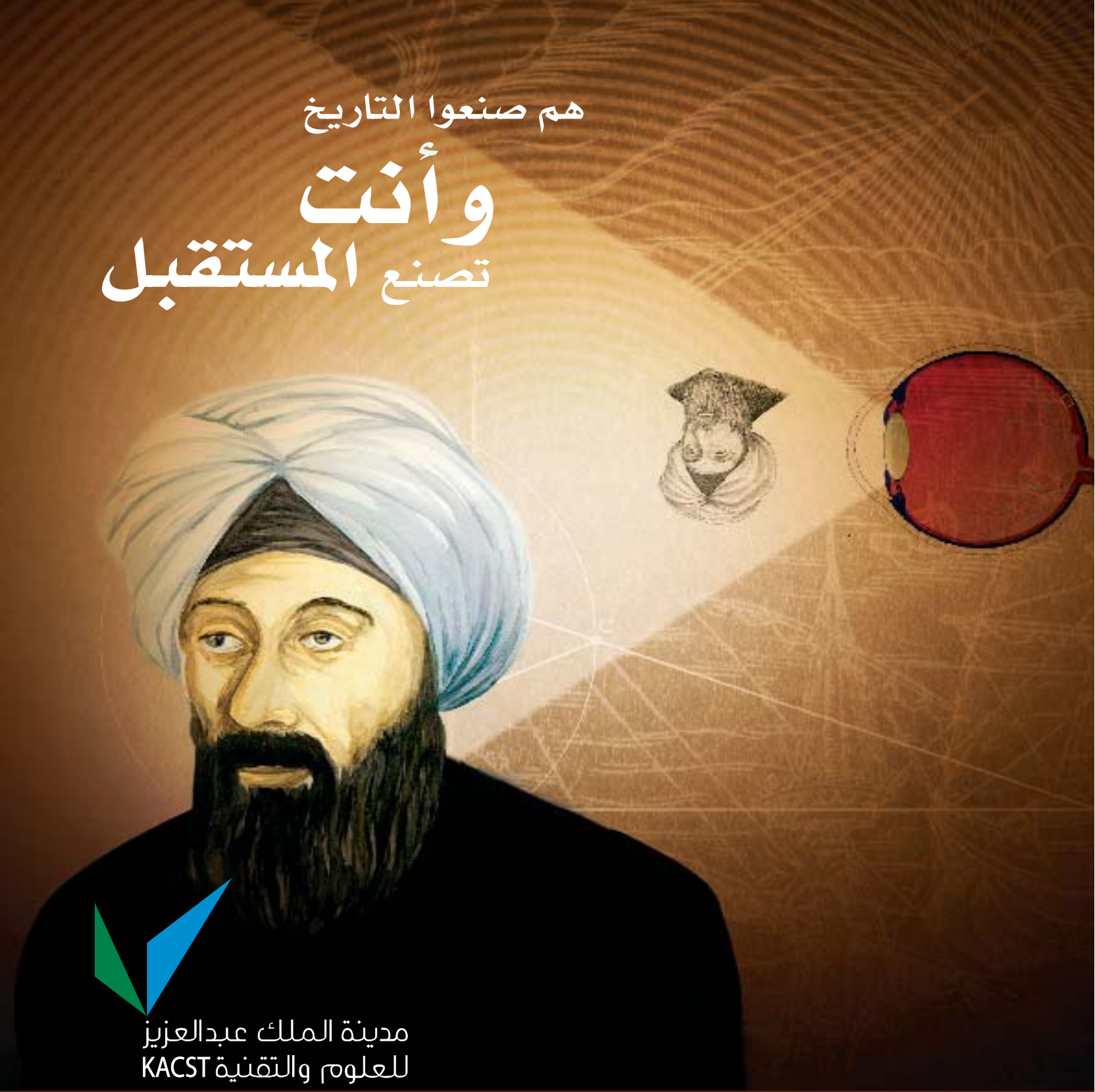
ستشاهد في الحالة الأولى أن زميلك يسمع دقات ساعة اليد بوضوح من خلال الأنبوب الورقي، وفي الحالة الثانية أن زميلك سيسمع الصوت مهما اختلفت أوضاع الأنبوبين.

الاستنتاج

نستنتج من المشاهدة الأولى أن الصوت ينعكس إذا تعرض لحاجز ما، مثله مثل الضوء عندما يسقط على سطح مصقول. أما المشاهدة الثانية فنستنتج منها: أن الصوت لا ينعكس بزاوية تساوي زاوية السقوط كما يحدث في الضوء، بل ينتشر في جميع الاتجاهات، كما يحدث في الأمواج المائية، عندما يلقى حجر في الماء.

المصدر

سلسلة العلماء الصغار/ تجارب علمية مسلية/ في العلوم/ دار الرشيد / دمشق- بيروت/ ١٤١٠هـ.



ابـن الهيثـم

مؤسس علم البصريات

هو محمد بن الحسن بن الهيثم أبو علي البصري ولد في البصرة سنة ٣٦٥هـ (٩٦٥م). عالم عربي لقّب بأمير النور، إذ درس ظواهر إنكسار الضوء وإنعكاسه بشكل مفصّل، وهو أول من أدرك أن الأشعة الضوئية لاتنبعث من العين بل تدخل إليها، كما أرسى أساسيات علم العدسات وشرّح العين تشريحاً كاملاً. وهو أول من قام بتجارب الكاميرا. كما وصف الكاميرا ذات الثقب بعد أن لاحظ الطريقة التي يمر بها الضوء خلال ثقب في مصراعي نافذة، واستنتج أنه كلما صغر ثقب الكاميرا كلما كانت الصورة أفضل وبهذا نشأت أول كاميرا مظلمة والتي تعتبر كسلف للكاميرا الحالية. علماً بأن كلمة الكاميرا هي الأسم المشتق من الكلمة العربية "القمرة" وتعني الغرفة المظلمة بشباك.

شريط المعلومات

أضرار مادة BPA على الخلايا التناسلية

أوضحت دراسة حديثة مضار مادة بايسيفينول أ (Bisphenol A) على أجنة الفئران بتسببها في إعاقة نمو الحويصلات (Follicles) وتثبيط إفراز الهرمونات السيترويدية.

تشير **جودي فلاوز** أستاذة العلوم الحيوية بكلية الطب البيطري بجامعة الينوى، الولايات المتحدة إلى أن الحويصلات الهرمونية الناضجة (Antral follicle) في الفئران تكون عادة محاطة بالعديد من الطبقات الخلوية التي تحمي البويضة، وتعمل على إفراز الهرمونات الستيرويدية، وأن كمية هذه الهرمونات يمكن التحكم بها بواسطة هرمون إستراديول (Estradiol). من جانب آخر أوضحت **فلاوز** وفريقها أن تركيب مادة البايسفينيول أ(BPA) الداخلة في تصنيع عبوات الشرب البلاستيكية، يماثل تركيب هرمون الاستراديول المذكور؛ ولذا فإن استخدام (BPA)سيتسبب بخلل في إفراز هرمون الأستروجين. وفي دراسة قام بها المركز الوطني للتحكم في الأمراض(Federal center for Disease control and prevention-cdc) بمدينة أتلانتا، جورجيا، بالولاياتٍ المتحدة في عامي ٢٠٠٣م و ٢٠٠٤م على ٢،٥١٧ شخصا فوق السادسة من العمر، اتضح وجود مادة(BPA) في ٩٣٪ من المشاركين وذلك بعد إجراء التحليلات اللازمة لهم ؛ مما يؤكد أن معظم الناس متعرضون لهذه المادة باستمرار. إضافة لذلك فقد اكتشف الفريق البحثي المذكور أن تعريض الحويصلات الهرمونية الناضجة في الفئران لمادة(BPA) لمدة ٤٨ ساعة أدت إلى نقص إفراز ٣ هرمونات جنسية هي البروجسترون والتستوسيترون والأستيرادول، وأن هذا النقص توالى بعد مرور ١٢٠ ساعة، وكان مصحوبا بانكماش حجم تلك الحويصلات بنسبة ٢٥٪.

من جانب آخر خلص الباحثون بوحدة السموم الوطنية (Nationol Toxicology Program-NTP) التابعة لمركز الخدمات الصحية البشرية بولاية نورث كارولينا، إلى أن هذه النتائج أوضحت التأثير الضار لمادة(BPA) على حيوانات التجارب، والتي لم تكتشف من قبل، ولم تكن متوقعة؛ مما يشير إلى ضرورة إجراء المزيد من الدراسات المعملية للكشف عن أضرار هذه المادة.

تضيف **فلاوز** أنه سيتم إجراء التجارب على أعضاء حيوانية أخرى كالمخ والرحم وغدة البروستاتا في الحيوان لدراسة تأثير مادة (BPA)، ومن ثم سيتم إجراء المزيد من الدراسات المعملية والإحصائية على المدى الطويل للأطفال والمراهقين الذين يعدون أكثر الأشخاص عرضة لمادة(BPA)المعتمدة عليها صناعة عبوات الشرب البلاستيكية.

المصدر:-

www.sciencedaily.com(July9.2009)

الجهاز المناعي للنساء أقوى منه عند الرجال

أشارت دراسة حديثة أجراها العلماء بمعهد البحوث الصحية التابع لجامعة ماك غل- مونتريال، كندا- إلى أن الجهاز المناعي للنساء أقوى منه عند الرجال.

تشير **مايا صالح** الباحثة بالمعهد وقائدة الفريق البحثي إلى أن إنتاج هرمون الأستروجين لدى النساء يؤدي لتأثيرات مفيدة فيما يتعلق بالاستجابة المناعية الأساسية (Innat Inflammatory Response) المضادة لمسببات الأمراض البكتيرية.

يعمل هرمون الأستروجين على إعاقة تكوين إنزيم كاسبيز-١٢ (12-Caspase) الذي يؤدي إلى إعاقة عملية تكون الالتهابات (Inflammatory Process)؛ وعليه فإن وجود الأستروجين سيكون له تأثير نافع في رفع كفاءة الجهاز المناعي الذي يمثل خط الدفاع الأول في مواجهة الكائنات الأولية الدقيقة الممرضة.

أجريت دراسة معملية على فئران التجارب التي تفتقر لوجود المورث كاسبيز-١٢ (12-Caspase) ؛ مما يعني أنها مقاومة للأمراض ، حيث تم حقن مجموعة من الذكور وأخرى من الإناث بالمورث كاسبيز-١٢ البشري واتضح أن ذكور الفئران أصبحت ضعيفة المناعة.

تذكر **مايا** أن إنتاج إناث الفئران لهرمون الأستروجين الذي قام بدوره بإعاقة حدوث التعبير الوراثي (Genetic Expression) للمورث البشري كاسبيز -١٢ الذي تم حقنه في الفئران، كانت مفاجئة لها. وتضيف **مايا** إلى أنه أمكن تحديد موقع ارتباط مستقبل الأستروجين (Estrogen Receptor) بالمورث كاسبيز -١٢ الذي حدث فيه إعاقة تعبيره الوراثي؛ مما يشير إلى أن الهرمون له نشاط مباشر تجاه هذه الحالة.

يعتقد الباحثون أن هذه النتائج يمكن تطبيقها على البشر، حيث يمكن الوصول إلى حماية أفضل للجهاز التناسلي الأنثوي ضد مختلف الأمراض.

الجدير بالذكر أن هرمون الأستروجين الطبيعي له تأثيرات إيجابية أخرى على مقاومة الأمراض المرافقة للهرمونات الاصطناعية مثل ١٧- بيتا – إستيرايدول (beta – estradiol -17)، كما ستفيد هذه النتائج في اكتشاف تطبيقات علاجية جديدة تعزز من قوة الجهاز المناعي للإنسان خاصة عند النساء.

المصدر:-

www.sciencedaily(May 12,2009)

الأرق يسبب ارتفاع ضغط الدم

أشارت دراسة حديثة قام بها الباحثون في جامعة شيكاغو، الولايات المتحدة إلى أن انخفاض ساعات النوم للبالغين يؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في ضغط الدم، إضافة إلى تغيرات سلبية أخرى على المدى البعيد .

تشير **كرستن نوتسون** الأستاذة بجامعة شيكاغو إلى أن ثلث سكان الولايات المتحدة يعانون من ارتفاع في ضغط الدم، وهي الحالة المرضيةٍ التي تؤدي إلى وفاة ٧ ملايين شخص حول العالم سنويا . وتضيف **نوتسون** قائلة: « إن معرفة عامل الخطر في نمط المعيشة لذوي ضغط الدم المرتفع سيقود إلى اكتشاف تداخلات علاجية جديدة لمنع أو خفض حالات الإصابة بضغط الدم المرتفع».

أوضحت الدراسات المختبرية أن حالات الحرمان المنقطع من النوم (Short-term sleep deprivation) لها آليات مهمة تربط بين نقص ساعات النوم وارتفاع ضغط الدم .

قامت **نوتسون** وزملاؤها بدراسة ٥٧٨ فرداً من البالغين كانوا يعانون للمرة الأولى من ضغط الدم المرتفع، وذلك في الفترة بين عامي ٢٠٠٠م و٢٠٠١م ،إضافة إلى الفترة (٢٠٠٣م-٢٠٠٥م) حيث تم قياس عدد ساعات النوم لديهم باستخدام الاستقصاءات الاحصائية المأخوذة منهم، إضافة إلى النتائج المتحصل عليها من الحساسات التي قاموا بارتدائها في أيديهم، وقامت بتسجيل فترات الراحة والنشاط وضغط الدم ، ومن ثم أخذت تلك القياسات من جديد في الفترة من ٢٠٠٥م وحتى عام ٢٠٠٦م .

وجد الفريقٍ البحثي أن المشاركين الذين يبلغ معدل أعمارهم ٤٠ عاما قد استغرقوا ست ساعات نوم لكل ليلة، فيما تمكن سبعة مشاركين فقط من النوم لثمان ساعات يومياً . قام الباحثون بعد ذلك باستبعاد المشاركين الذين يتناولون عقاقير طبية أيا كان نوعها ؛ ووجدوا أن الأفراد الذين استغرقوا ساعات أقل في نومهم تذبذب ضغط دمهم بين الارتفاع والانخفاض بشكل متكرر، كما استنتج الباحثونٍ من الدراسة أن نقص النوم للمشاركين كان مصحوبا بارتفاع ضغط الدم التصاعدي(Syotolic) والتنازلي (Diastolic) . إضافة إلى ذلك فإن كل ساعة نقص في ساعات النوم كان يؤدي إلى احتمال الإصابة بضغط الدم المرتفع بنسبة ٣٧٪ أكثر من المتوقع .

وتشير **نوتسون** إلى أن معظم حالات الارتفاع الحاد في ضغط الدم كانت للذكور وخاصة الأمريكيين ذوي الأصول الأفريقية، حيث أن ساعات نومهم تقل عن الأمريكيين أصحاب البشرة البيضاء .

خلص العلماء في دراستهم إلى تأكيد وجود علاقة بين عدد ساعات النوم ومستويات ضغط الدم المرتفع، وأنه سيلزم إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة تأثير ساعات النوم المثالية على الحد من خطر ارتفاع ضغط الدم .

المصدر:-

www.sciencedaily. com (June 8,2009)

هم صنعوا التاريخ

وأنت تصنع المستقبل

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

ابن خلدون

مؤسس علم الاجتماع

ولي الدين عبد الرحمن بن محمد بن خلدون الحضرمي أحد العلماء الذين تفخر بهم الحضارة الإسلامية، فقد ترك تراثاً مازال تأثيره ممتداً حتى اليوم . ولد ابن خلدون في تونس عام ٧٣٢هـ (١٣٣٢م) وحفظ القرآن الكريم في طفولته. امتاز ابن خلدون بسعة اطلاعه على ما كتبه القدامى وعلى أحوال البشر وقدرته على استعراض الآراء ونقدها، ودقة الملاحظة مع حرية في التفكير وإنصاف أصحاب الآراء المخالفة لرأيه، كان لمؤلفاته عن التاريخ موضوعية. وهو مؤسس علم الاجتماع وأول من وضع أسسه الحديثة.

قراءنا الأعزاء

يطيب للقائمين على مجلة العلوم والتقنية تهنئتكم بعيد الأضحى المبارك، وحلول العام الهجري الجديد، وكل عام وأنتم بخير. يتواصل اللقاء بكم من خلال هذه المساحة؛ لإبراز ما يصلنا منكم، ومن ثم الإجابة عليها من خلال تحقيق ما يدخل في اختصاصنا، أو الاعتذار بأسف فيما لا نستطيع، كما يشرفنا مشاركتكم في اقتراح المواضيع التي ترون أهمية طرحها في المجلة؛ رغبة في التعاون فيما بيننا نحو خدمة مجتمعاتنا بما يثريها ويرفع سقف وعيها للتعامل مع متطلبات عصرنا، ودمتم بخير.

الأخ الكريم / نادر عبدالرحمن الفايدي – المدينة المنورة

نشكر لك ثناءك العاطر على المجلة ، ولا شك أن تواصلك معنا ودعمك لنا سيجعل المجلة تحلق إلى أفق واسع؛ لكي تبقى رافداً من روافد المعرفة في الوطن العربي، ويسرنا تزويدك بالأعداد المطلوبة وقائمة الموضوعات السابقة للمجلة على عنوانك البريدي المرفق.

الأخ الكريم / عقبة بن عون – الجزائر

وصلتنا رسالتك، ويسعدنا تحقيق طلب انضمامك إلى قائمة توزيع المجلة، راجين أن تكون بين يديك وعينيك قريباً.

الأخت الكريمة / أسمهان كحيل – الجزائر

يسعدنا تواصلك معنا، وسؤالك عنا، وثناءك على المجلة، مما يحفزنا على بذل المزيد من الجهد؛ للوصول إلى إرضاء القراء الكرام، ويسرنا أن نكون عند حسن ظنك بإدراج اسمك ضمن قائمة المجلة ، كإهداء من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية**، فأهلاً بك.

الأخ الكريم / محمد الطلحي – مكة المكرمة

نشكرك على تواصلك معنا، ويسرنا بكل سعة صدر إضافتك كقارئ جديد إلى قائمة إهداءات المجلة، راجين وصولها وانتظامها إليك قريباً.

الأخ الكريم / صالح بن محمد الثنيان – الأحساء

تلقينا رسالتك الحميمية، ونشكر لك ماتضمنته من ثناء عاطر على المجلة والقائمين عليها، راجين من الله التوفيق في كل ما نقدمه ، وأن نكون عند حسن ظن الجميع.

الأخ الكريم / هتهات عزالدين – الجزائر

سعدنا برسالتك، وبما ورد فيها من إعجاب، ولاشك أخي القارئ إن هدفنا هو أنتم فيما تشكلونه من وعي اجتماعي، سيساهم حتماً في نهضة أمتنا ولو بعد حين، ولذلك فإنه يسرنا أن تكون ممن تضمهم قائمة إهداءات المجلة سائلين الله لك التوفيق في مشاريعك التعليمية.

الأخت الكريمة / بندارة مختار – الجزائر

نشكر لكِ إعجابكِ بالمجلة، وتواصلكِ معنا، وحرصكِ على الحصول عليها، ولذا فإنه يسرنا بكل رحابة صدر أن ندرج اسمكِ في قائمة الإهداءات، راجين وصولها إليك قريباً.

الأخت الكريمة / بورقبي مليكة – الجزائر

نسعد بما نمتلكه من انطباع رائع عندكِ، وكذلك ما ضمته رسالتكِ من إطراء على المجلة من حيث انتشارها ولغتها وأسلوبها، وهذا بلا شك يزيدنا إصرارا على البذل والعطاء والسعي الدؤوب لتحقيق المنشود. ويسرنا إضافة اسمكِ إلى قائمة الإهداءات.

الأخ الكريم / ناصر بن محمد مالكي – الجزائر

أهلا بك قارئاً جديداً لمجلة العلوم والتقنية، ونشكرك على اهتمامك وتأثرك بما تقدمه المجلة، وسعيك لامتلاكها بأي وسيلة وثمن، ونفيدك أن المجلة توزع مجاناً وترسل كإهداء من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** لأفراد مجتمعاتنا وأمتنا. ويسرنا تحقيق طلبك في إضافتك، راجين وصولها إليك قريباً.

الأخ الكريم / حمداوي بلال – الجزائر

نشكر لك متابعتك لما يرد في المجلة من أخبار ومقالات علمية ، ويؤسفنا إفادتك بأن مدينة **الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** التي تصدر منها المجلة جهة بحثية وعلمية، وليست تعليمية بالمفهوم الدراسي. ويمكنك أخي القارئ التعرف عليها من خلال زيارة موقعها الإلكتروني: www.kacst.edu.sa، راجين لك التوفيق في تحقيق طموحاتك.

الأخت الكريمة / نور عبدالقادر – الجزائر

وصلتنا رسالتكِ، شاكرين لك اهتمامكِ وسعيكِ وتواصلكِ معنا للحصول على المجلة، ويسرنا إبلاغك بتحقيق رغبتكِ في إضافة اسمكِ إلى قائمة إهداءات المجلة ، آملين وصولها إليكِ قريباً.

الأخت الكريمة / خليفة خديجلة – الجزائر

أهلا بكِ في تواصلكِ الأول معنا، ويسعدنا ما ذكرته في رسالتكِ عن مكانتنا في نفسكِ، كما يطيب لنا انضمامكِ إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية، ولكن يهمنا إرسال عنوانكِ البريدي حتى يتحقق ذلك في أقرب وقت ممكن.

الأخ الكريم / طارق لعناني – الجزائر

تلقينا رسالتك وقرأناها بكل اهتمام، ونشكرك على توجيهاتك ونصائحك القيمة التي لا غنى لأي فرد مسلم عنها، كما يسعدنا قبول طلبك في إدراجك ضمن قائمة من تصلهم المجلة، راجين الاستفادة منها، والإفادة بها، حتى يتحقق الهدف المنشود.

سعودي

هم صنعوا التاريخ بأعمالهم بفكرهم وبعلمهم، هم صنعوا التاريخ برغبتهم بإرادتهم وبمثابرتهم، هم صنعوا تاريخنا أمجادنا وحضارتنا، منهم نستلهم وبهم نفتخر، فاعمل واجتهد واصنع لنا مستقبلاً، لتسمو بك الأمة وتزدهر.

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رقم الوثيقة: 05P0007-MAG-0001-AR01

www.kacst.edu.sa

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ـ السنة الأولى ـ العدد (٢) محرم ١٤٢٦هـ

الإفتتاحية

بلغت نسبة الشباب، ذكوراً وإناثا، ممن هم في سن التاسعة عشر فما دون أكثر من نصف المواطنين السعوديين في المملكة (١٤٢١هـ) وتكمن أهمية هذه الفئة العمرية في نقطتين.

الأولى أنها تشكل نسبة عالية من المواطنين السعوديين (٥٦,٤٪)، والثانية أن هذه الفئة، مهما كانت نسبتها، هي الأساس والركيزة لكل عناصر ومفردات التنمية الشاملة المستقبلية في المملكة. لذلك فإن العناية بهذه الفئة والاستثمار فيها سوف تكون نتائجه موازية ومشابهة لمستوى العناية ونوعية الاستثمار الذي بذل فيه.

ويضع على عاتق الجهات المعنية مسؤولية كبيرة في تأمين خدمات التربية والتعليم والصحة والرعاية الاجتماعية والثقافية وغيرها مما تحتاجه هذه الفئة.

وحيث أن من أهم عناصر التنمية الشاملة واستدامتها هي حماية البيئة والمحافظة عليها وتطويرها، والإنسان هو العنصر الأهم والأساس في البيئة، وأهم ما يمكن الحفاظ عليه فيها، وهو الأساس في حمايتها، لذلك فإن العلاقة متبادلة بين تنمية الإنسان وتنمية البيئة وكل منها مكمل للآخر.

في هذا العدد...

- الجزر الحرارية
- طبقة الأوزون...
- طرق قياس عمر الأرض...
- المحافظة على نظافة المتنزهات
- الملونات الغذائية ..
- الغضا ..

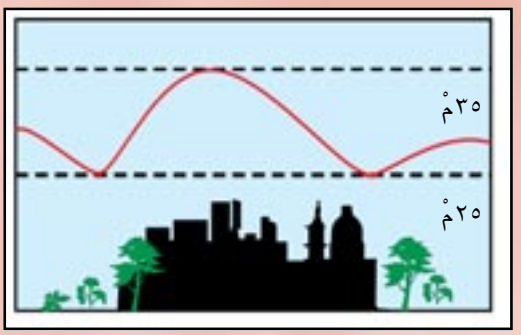
الجزر الحرارية

تتسبب المباني الخرسانية والسطوح المعدنية والطرق المسفلتة والنشاطات البشرية والصناعية المختلفة برفع درجة الحرارة في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الطبيعية المحيطة بها. وتعرف هذه الظاهرة باسم "الجزر الحرارية"، حيث يصل فرق درجة الحرارة ليلاً بين المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بها أحياناً إلى حوالي ١٠ درجات مئوية .

تحدث هذه الظاهرة بسبب أن أشعة الشمس لايتم تحويلها أو التعامل معها في المناطق الحضرية مثل المناطق الطبيعية ، إذ في المناطق الطبيعية المغطاة بالنبات والتربة يتم إمتصاص أشعة الشمس وتحويلها بواسطة النبات إلى اشكال أخرى من الطاقة . أما في المناطق الحضرية فيتم إمتصاصها خلال النهار وإطلاقها خلال الساعات الأولى من الليل، لتظهر المناطق الحضرية دائما أكثر حرارة من المناطق الطبيعية.

وتساهم عوادم السيارات والمصابيح الكهربائية والأجهزة المنزلية وأجهزة الحاسب والأجهزة والآلات الصناعية في هذه الظاهرة وتزيد من حدتها.

يسبب هذا الارتفاع الكبير في درجة الحرارة الإزعاج لساكني المدن وانتشار بعض الأمراض ، كما يرفع معدلات استخدام الطاقة والتلوث وتكوّن سحب من الأبخرة ذات اللون الداكن فوق المدن.



ويمكن تخفيف هذه الظاهرة عن طريق الإكثار من زراعة الأشجار والمسطحات الخضراء، واستخدام الألوان الفاتحة في المباني والعزل الحراري، وتقليل استخدام أجهزة التكييف والسيارات ، وتفعيل دور وسائل النقل العامة ووسائل الاتصال الحديثة في إنجاز الأعمال والاتصال بالأخرين .

طبقة الأوزون

كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن طبقة الأوزون والأضرار التي لحقت بها وعلاقة ذلك بالتغيرات التي قد تؤثر على الانسان والبيئة معاً.

ولكن ماهو الأوزون ؟ الأوزون غاز سام يتكون جزيئه من ثلاث ذرات من الأكسجين (O_3) ، نتيجة للتفاعلات الطبيعية بين جزيئات الأكسجين (O_2) وذراته (O) الناتجة من إنشطار الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية (uv) . كما يتفكك الأوزون نفسه بفعل هذه التفاعلات إلى جزيئات الإكسجين وذراته.

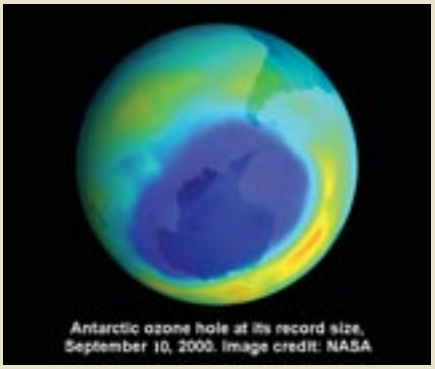
تحدث تلك التفاعلات بشكل مستمر ومتوازن في طبقات الجو العليا (الأستراتوسفير) على إرتفاع يتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٠ كلم فوق سطح الأرض ، حيث تعرف تلك المنطقة من الغلاف الغازي بطبقة الأوزون ، ومن الجدير بالذكر أن تركيزه فيها لايتعدى جزء واحد من عشرة ملايين جزء من حجم الهواء.

ماهي فائدة طبقة الأوزون ؟ على الرغم من التركيز القليل جداً لغاز الأوزون في هذه الطبقة من الغلاف الغازي إلا أنه يقوم بدور كبير في إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس ، التي لوزادت كمياتها بدرجة كبيرة على سطح الأرض فإنها قد تدمر الحياة على الأرض بكل اشكالها بما فيها الإنسان.

وكيف يحدث الثقب في طبقة الأوزون ؟ تعمل الملوثات ومن أهمها أكسيد النيتروجين ومركبات الكلورفلوروكربون (غاز الفريون) – الناتجة عن بعض النشاطات البشرية، مثل وسائل النقل واستخدام بعض المواد الكيميائية، بعد صعودها إلى طبقات الجو العليا – على تآكل الأوزون بشكل سريع وتقليل تركيزه في أجزاء من تلك الطبقة ، وبالتالي حدوث مايعرف بثقب الأوزون.

ويتكون غاز الأوزون أيضاً في الطبقة القريبة من سطح الأرض نتيجة لزيادة تركيز الملوثات الغازية في بعض المدن الكبيرة وتفاعلها مع أشعة الشمس (التفاعلات الكيميائية الضوئية photo chemical) مما يساعد على تكون ظاهرة الضباب الدخاني فوقها، وهذا بدوره يسبب أضراراً صحية كبيرة على صحة الإنسان والمخلوقات الحية الأخرى.

ولهذا يقوم المعنيون في الدول المهتمة بهذا الشأن بدراسة هذه الظاهرة وأسبابها ووضع السياسات والأنظمة التي تعمل على تقليلها والحد منها، ولكن يبقى تفهم الناس وتعاونهم هو العامل الأكبر في حل الكثير من المشاكل البيئية والتقليل من أضرارها.


Antarctic ozone hole at its record size, September 10, 2000. Image credit: NASA

طرق قياس أعمار الصخور

تعد أعمار الصخور وتكوينها والتغيرات التي طرأت عليها من العلوم المحيرة للإنسان طيلة الأزمنة الماضية، ولقد كانت هناك محاولات عدة لتقديرها، إلا أن تلك المحاولات لم تساعد في فك الرموز المحيرة، لعدم توفر الوسائل الدقيقة، إذ لم تتوفر هذه الوسائل إلا في بداية القرن العشرين، وكان من أهمها اكتشاف الإشعاع الذري والنشاط الإشعاعي.

وقد أستخدمت عدة طرق لقياس أعمار الصخور من أهمها مايلي :

- معدل الترسيب

بنى الجيولوجيون طريقتهم هذه على أساس تحديد معدل الترسيب في وحدة الزمن. ومن معرفة السمك الكلي للصخور الرسوبية التي تراكمت خلال تاريخ الأرض فإن تقدير عمرها سيكون عبارة

عن خارج قسمة سمك عمود الترسيب على معدله، وقد قدر عمر الأرض بهذه الطريقة من ٣ ملايين إلى ١,٥ بليون سنة. وعلى الرغم من سهولة هذا الطريقة إلا أنها تعترضها بعض الصعوبات، منها : أن الترسيب لايتم بمعدلات ثابتة، وعدم وجود موقع واحد يضم عموداً جيولوجيا متكاملاً.

- التاريخ النسبي

تتمثل هذه الطريقة في دراسة التتابع الطبقي للصخور الرسوبية، إذ أنه عند أي تتابع طبقي كامل وسليم للصخور الرسوبية فإن كل طبقة تكون أقدم من التى أعلاها وأحدث من التي أسفلها، كما أن الأصل في الطبقات أن تترسب في وضع أفقي، فإذا وجدت بشكل مائل فيكون ذلك نتيجة لحركات تكوينية حدثت في وقت مابعد عملية الترسيب، والتاريخ النسبي لايخبرنا عن زمن حدوث شيء ما، ولكن يخبرنا بأنه تلى حدثاً معيناً وسبق آخر.

- الاحافير

الأحافير (Fossils) هي آثار أو بقايا نباتية أو حيوانية محفوظة بين الطبقات في الصخور الرسوبية، وهي أهم وسيلة لتقدير أعمار الصخور الرسوبية، وتاريخها، وماطرأ عليها من تغيرات.

تظهر أهمية دراسة الأحافير واضحة في النتائج التي توصل إليها العلماء من خلال دراستهم لأحافير الكائنات المتنوعة التي خلقها الله عز وجل في الأزمنه الماضية، فقد ساعدت على ملء الثغرات في سلم تصنيف الحيوان والنبات، و على تقدير أعمار الطبقات السطحية وتحت السطحية وتحديد موضعها الصحيح في الجدول الزمني، وعلى مضاهاة الوحدات الصخرية، والتعرف على حدود اليابسة والمحيطات القديمة، وأعطت الباحثين فكرة جيدة عن المجموعات الحيوانية والنباتية المنقرضة، ودلت على المناخ السائد

في العصر الذي عاشت فيه تلك الكائنات.

يورانيوم – ٢٣٨	رصاص – ٢٠٦	$٤,٥ \times ١٠^{٩}$
يورانيوم – ٢٣٥	رصاص – ٢٠٧	$٠,٧١ \times ١٠^{٩}$
روبيديوم – ٨٧	شترونسيوم – ٨٧	$٤,٧ \times ١٠^{٩}$
بوتاسيوم – ٤٠	أرجون – ٤٠	$١,٣ \times ١٠^{٩}$
كربون –١٤	نيتروجين – ١٤	٥٧٧٠

- النشاط الإشعاعي

يعد النشاط الإشعاعي أدق الطرق ليس فقط لقياس أعمار الصخور والمعادن بل عمر الأرض نفسها، إذ تمكن العلماء بوساطتها من تقديره بحوالي ٤,٦ بليون سنة. تعتمد هذه الطريقة على معرفة نصف العمر للمادة المشعة، وهو الزمن اللازم لتحلل نصف المادة المشعة إلى النتاج (الوليد) المستقر.

ومن الجدير بالذكر أن العناصر المشعة، عندما تتحلل فإنها تفقد جسيمات ألفا (A) وبيتا (B)، فتعطي نظيراً مستقراً للعنصر المشع أو عنصراً آخر، فمثلاً اليورانيوم –٢٣٨ عندما يتحلل تنطلق منه ٨ جسيمات لأشعة ألفا و٦ جسيمات لأشعة بيتا قبل أن يصل إلى النتاج المستقر وهو الرصاص ٢٠٦.

أعطى النشاط الإشعاعي طريقة موثوقاً بها لقياس أعمار الصخور والمعادن التي تحوي نظائر مشعة، وذلك لأن تحللها ثابت وغير متأثر بأي عوامل مساعدة كيميائية أو فيزيائية.

فمثلاً لو وجدت كميتان متساويتان من العنصر المصدر والنتاج لمادة مشعة عمرها النصفي مليون سنة، فهذا يدل على أنه انقضى عمر نصفي واحد، أي مليون سنة. أما إذا كانت نسبة المصدر إلى النتاج ١:٣ فإن عمر الصخور يكون ٢ مليون سنة وهكذا.

يمكن التعرف على حالة البيئة في الأزمنة القديمة والتغيرات التي طرأت عليها، من خلال دراسة أعمار الصخور وتركيباتها الفيزيائية والكيميائية، مما يساعد العلماء على فهم التغيرات البيئية في الوقت الحاضر وآثارها.

المحافظة على نظافة المتنزهات

ما هو شعورك عندما تأتي مع عائلتك إلى أحد المتنزهات سواءً البرية منها كالروضات والكثبان الرملية، أو داخل المدن كالحدائق العامة آملاً قضاء وقت ممتع، فتجد أرضها مفروشة بالمخلفات الورقية وأكياس النايلون وعلب المشروبات وبقايا الأطعمة، وغيرها مما لا يجوز ذكره في هذا المقام. ويعد هذا بلا شك تلويثاً للبيئة وتشويهاً لها بمناظر تثير الاشمئزاز، وتدخل على النفس الأسى والحزن، فينقلب يومك إلى تعاسة، خصوصاً إذا كنت قد قطعت مسافة طويلة للوصول إلى ذلك المكان، فمن هو السبب في رأيك؟. أليس السبب في ذلك هو أنا وأنت؟ إنها الحقيقة، إن كل منا يلوم الآخر ويلقي بالمسؤولية على غيره دون أن يحمل نفسه ولو جزء بسيط منها، فلو أن كل منا اهتم بتنظيف المكان الذي جلس فيه قبل أن يغادره وزرع هذا المبدأ في نفوس صغاره لتغيرت الحال، ولما وجدت متنزهاتنا على هذه الصورة المزرية.

لنأخذ وعداً على أنفسنا بأن نبذل قصارى جهدنا للحد من هذه الظاهرة المخزية التي حتماً تدل على التخلف.

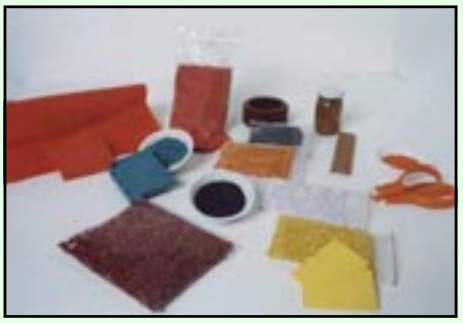
الملونات الغذائية

هي المواد التي تضاف إلى الغذاء لإعطائه ألواناً مختلفة، و تكون إما أصباغ طبيعية مستخلصة من النباتات كالزعفران والكركرم، أو ملونات صناعية.

تعد إضافة الألوان إلى الطعام عادة قديمة الهدف منها تجميل الطعام. نشأت في القرن العشرين ومع التقدم الكبير في الصناعات الغذائية شركات كثيرة وكبيرة لإنتاج الغذاء حول العالم، وزاد التنافس بينها في دفع المستهلك لشراء منتجاتها. وكانت إحدى الأدوات التي استخدمتها الشركات لتسويق منتجاتها هي إضافة الألوان إليها لجذب نظر المستهلك وإقباله على شرائها. على هذا الأساس قامت تلك الشركات بتطوير العديد من الملونات الغذائية الصناعية لإضافتها إلى منتجاتها.

عند شرائك أي من المنتجات الغذائية أو المشروبات ستجد ضمن "المكونات" عدد من الرموز على شكل الحرف (E) يرافقه رقماً معيناً. إن هذه الرموز تشير إلى المواد الملونة المضافة ، فمثلاً الكرمل الصناعي يرمز له بـ إي ١٠٥ (E 105) والأصفر بـ إي ١٠٤ (E 104). وبالرغم من المظهر الجميل الذي يضفيه اللون

الصناعي على المنتج الغذائي إلا أن بعض الدراسات الحديثة أشارت إلى أن بعضاً من هذه الملونات قد تكون لها أثار ضارة على الصحة وخاصة عند الأطفال، كحساسية الجلد وارتفاع ضغط الدم والكولسترول ومشاكل الهضم والنشاط الزائد عند الأطفال ومسببات السرطان. كما أن العديد من هذه الملونات منع استخدامه من قبل بعض فئات المرضى كالمصابين بمرض الربو أو الحساسية وأمراض القلب.

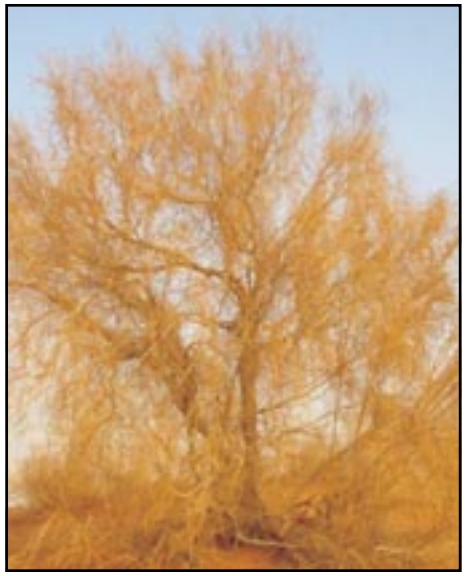


عند تسوقك في المرة القادمة حاول أن تقرأ المكونات الموجودة على بعض المنتجات الغذائية، وحاول قدر المستطاع أن تتجنب المنتجات الغذائية التي تحتوي على عدد كبير ـ خاصة فيما يتعلق بالأغذية ـ من الملونات الخاصة بالأطفال، فالعديد من الملونات الضارة لا يظهر أثرها على صحة الإنسان إلا على المدى الطويل.

الغضـــا

شجرة ألهمت كثير من الشعراء في الجزيرة العربية على مر العصور، وهي تعتبر أحدى الأشجار المميزة للبيئة الصحراوية. ويعتبر الغضا من الأشجار شديدة المقاومة للجفاف والملوحة، حيث تعيش في مناطق الرمال العميقة على شكل شجيرات صغيرة أو أشجار يصل طولها إلى حوالي ٤ أمتار. ولشجر الغضا استخدامات متعددة منها أنه نبات رعوي جيد وتستخدم سيقانه كحطب وقود، وله استخدامات طبية تقليدية، و يعمل كمثبت للرمال وصاد للرياح.

وفي الآونة الأخيرة تأثرت البيئة الطبيعية الخاصة بالغضا نتيجة للرعي والاحتطاب والتوسع الزراعي، واستخدام تلك البيئات لإغراض الترفية كالتخييم وقيادة السيارات



على الكثبان الرملية (التطعيس)، فأصبحت هذه الأشجار قلية التواجد ومهددة بالانقراض، مما سيحرم الأجيال القادمة من الاستفادة منها، والتي سوف تعاني من الآثار السلبية لتدهور واختفاء أشجار الغضا، كزحف الرمال، وزيادة العواصف الترابية، واختفاء النباتات الطبيعية في مناطق تواجدها ما لم نقم بحمايتها وحماية البيئة الخاصة بها.

مفهوم بيئي ...

التصحر

يعد التصحر من المشاكل البيئية ذات الأثر السلبي على كافة الأصعدة

الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وبخاصة في الدول الواقعة تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة أو شبه رطبة.

إن التصحر كمفهوم بيئي لايتعلق بالمناطق الصحراوية الموجودة في العالم كصحراء الربع الخالي في الجزيرة العربية والصحراء الكبرى في أفريقيا، إنما يقصد به تدهور وفقدان الأراضي غير الصحراوية كالمراعي والأراضي الزراعية والروضات وتحولها إلى صحاري نتيجة لعدة عوامل أهمها التغيرات المناخية والنشاطات البشرية.

وبالرغم من أن للتغيرات المناخية أثر في حدوث التصحر إلا أن هذه التغيرات تبقي بطيئة ومحدودة التأثير، حيث أن معظم البيئات في المناطق الجافة وشبه الجافة قد تكونت ووصلت إلى حالة من التوازن البيئي

ضمن الظروف المناخية المحلية وتقلباتها. ويبقى للنشاطات البشرية الأثر الأكبر والأهم في حدوث وتسارع انتشاره. ومن أهم تلك النشاطات الاحتطاب وإزالة الغابات والرعي الجائر (تحميل اراضي المراعي عدد من الماشية بما لا يتفق مع طاقة هذه المراعي على تغذيتها) والتوسع في النشاط الزراعي على حساب الأراضي غير الزراعية والاستهلاك غير المرشد للمياه الجوفية، مما يؤدي إلى ارتفاع ملوحتها، وكذلك تدهور التربة نتيجة لمرور السيارات بكثافة عليها.

وتؤدي النشاطات البشرية الخاطئة في مجملها إلى تدهور تلك البيئات وتجريدها من الغطاء النباتي وتدهور التربة عن طريق تملحها أو فقدان خصوبتها أو انجرافها وتعريتها، مما يؤدي إلى إزالة الطبقة الخصبة منها.

وبفقدان الغطاء النباتي والتربة في هذه البيئات تبدأ ظاهرة التصحر بالتكوّن والتي من أهم مؤشراتها: غزو الكثبان الرملية، تملح التربة، انخفاض كمية ونوعية المياه الجوفية والسطحية، تدهور المراعي، تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في الروضات والبيئات المشابهة، إزالة الغابات، انخفاض خصوبة الأراضي الزراعية واشتداد نشاط التعرية المائية والهوائية، وزيادة ترسبات السدود والأنهار وزيادة الزوابع الترابية وكمية الغبار في الجو، وتغير المناخ.

مسابقة العدد

تهدف المسابقة إلى حث القارئ على قراءة محتويات العدد للحصول على الإجابة.

سؤال العدد:

[illegible]

إذا وجدت الإجابة فلا تتردد في إرسالها بريدياً أو عن طريق الفاكس مرفقاً بها العنوان البريدي ورقم الهاتف، فقد تفوز بأحدى الجوائز.

تعرف على ..

معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة

تنامى الاهتمام الدولي بقضايا البيئة والتنمية بشكل مضطرد خلال العقود القليلة الماضية، وصاحب هذا الإهتمام تطور كبير في إدراك دور البحث العلمي في فهم النظم البيئية والعوامل المؤثرة فيها وعلاقة ذلك بالموارد الطبيعية. من هذا المنطلق قامت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بتأسيس معهد متخصص بدراسات الموارد الطبيعية والبيئة تحت إسم "معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة".

ويندرج ضمن الهيكل التنظيمي للمعهد أربعة برامج بحثية تمثل توزيعا للعمل البحثي القائم والمستقبلي حسب المجالات البحثية والمهام العلمية للمعهد، وهي:

١- برنامج بحوث البيئة

يهدف برنامج بحوث البيئة إلى الإسهام في تحقيق مفهوم تكامل قضايا البيئة والتنمية بما يتماشى مع أهداف واستراتيجيات السياسة الوطنية للعلوم والتقنية في المملكة، وذلك من خلال القيام بالأنشطة العلمية البحثية والتطويرية المندرجة ضمن مهام ومسئوليات معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة والمتعلقة بتشخيص تلوث الأوساط البيئة (الهواء والماء والتربة) ونقل تقنيات حماية البيئة، وتطوير نظم البرامج البيئية، والحد من المخاطر البيئية ومكافحة التصحر.

٢- برنامج بحوث الموارد الأحيائية

يهدف برنامج بحوث الموارد الأحيائية إلى الإسهام في تحقيق مفهوم التنمية المستدامة للموارد الأحيائية وإلى التعريف بخصائص مختلف الأنظمة البيئية الطبيعية

السائدة في المملكة، واقتراح خطط وتقنيات ملائمة لمنع أو وقف تدهورها، ودراسة التنوع الأحيائي فيها، والمساهمة في تعزيز الأمن الغذائي في المملكة من خلال تبني قواعد التنمية المستدامة في الاستثمارات الزراعية النباتية والحيوانية ومتطلباتها في التصنيع والحفظ، والعمل على تنمية مشاريع تربية الأسماك وتوطين تقنياته.

٣- برنامج بحوث المياه

يهدف برنامج بحوث المياه إلى الإسهام في تحقيق مفهوم التنمية المستدامة لموارد المياه في المملكة، وذلك من خلال القيام بالأنشطة العلمية البحثية والتطويرية ضمن مهام ومسئوليات معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة المتعلقة بتطوير مصادر المياه وإدارتها والمحافظة عليها وترشيد استخدامها وتعزيز الأمن المائي.

٤ـ برنامج بحوث التقانات الحيوية

يهدف برنامج بحوث التقانات الحيوية إلى تطوير طرق تنمية الموارد الأحيائية من خلال تبني أساليب التقانات الحيوية والهندسة الوراثية وتوظيفها لخدمة الموارد النباتية والحيوانية وغيرها بهدف تطوير منتجاتها بأقل تكلفة ممكنة، وبما يتلاءم مع الظروف البيئية والاجتماعية والحاجة الفعلية للمملكة. كما يسعى البرنامج إلى التنسيق مع اللجان والهيئات العلمية في رسم السياسات والتوجهات البحثية الوطنية في مجال التقانات الحيوية.

ويتبع للمعهد عدد من المختبرات المتخصصة لاجراء التحاليل في مجالات البيئة، كما يتبع له أربع محطات بحثية في كل من القصيم والمزاحمية وديراب والخفجي.

قراءنا الأعزاء

هذه النشرة منكم وإليكم، من خلالها ستتاح لكم فرصة المشاركة عن طريق كتابة المقالات أو إرسال الصور والرسومات، لذا يسعدنا تواصلكم معنا، كما يسعدنا تلقي أسئلتكم واستفساراتكم وسنحاول الاجابة عليها ما أمكن.

والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل،،،

منهاج النشر

تقبل المشاركات مثل المقالات والصور والرسوم على أن تلتزم بالشروط التالية:

١- أن تكون المشاركة في مجال البيئة.
٢- أن تكون لغة المقالة سهلة ومفهومة.
٣- توضيح مصادر الأرقام والبيانات والرسوم.
٤- أن لا تزيد المشاركة عن صفحتين مقاس (A4) مطبوعة أو مكتوبة بخط واضح.
٥- لا تلتزم النشرة بإعادة الأصول سواء نشرت أم لم تنشر.
٦- لا تلتزم النشرة بنشر أي مادة لا تنطبق عليها شروط منهاج النشر
٧- يصرف لكاتب المقال مكافأة لا تزيد عن (٢٠٠ريال) ريال لكل مقال منشور.

❖ الآراء التي ترد في النشرة تعبر عن آراء كتابها وليس بالضرورة عن رأي النشرة.

البيئة والمجتمع

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رئيس التحرير
أ. حمد بن محمد الحنطي

مدير التحرير
أ. عبدالله النصر

المحررون
د. ناصر الرشيد
أ. عبدالله الخالد

المصممون
أ. بدر الحواس
أ. فيصل المقبس

للمراسلات
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
ص.ب. ٦٠٦٨ الرياض ١١٤٤٢
هاتف : ٤٨١٣٢٥٣
فاكس : ٤٨١٣٤٧٧

آخر صفحة ..

قال تعالى ((وجعلنا من الماء كل شي حي أفلا يؤمنون))
الأنبياء / ٣٠
الجفاف فناء..
الماء نماء..
استخدم الماء بذكاء..

حماية بيئة كوكب الأرض والمحافظة عليها وإنماؤها، في حقيقة الأمر، مسألة حياة أو موت ليس فقط للمخلوقات الحية النباتية والحيوانية التي أودعها الله هذا الكوكب الرائع ، بل للإنسان نفسه الذي استخلفه الله فيها والذي يعتمد بقاؤه بعد الله على سلامة ونمو واستمرارية تنوعها الإحيائي ومواردها الطبيعية. ويعد ارتفاع معدلات استهلاك السلع والمنتجات المختلفة من أكثر الأمور ذات الأثر السلبي المباشر وغير المباشر على الأنظمة البيئية والموارد الطبيعية، إذ تنفق سنوياً عشرات المليارات من الريالات في شتى أنحاء العالم على الدعاية والإعلان عن المنتجات المختلفة والتشجيع على استهلاكها، نسبة عالية منها موجهه لفئة الأطفال والشباب الذين يقضون ساعات طويلة أمام شاشات التلفاز والانترنت. وحيث أن هذه الفئة العمرية تمثل نسبة كبيرة من سكان الدول الأقل نمواً، والتي تمثل بدورها النسبة الكبرى من سكان العالم، لذلك فإنه من المتوقع أن تتزايد معدلات الاستهلاك مما سوف يكون له أثراً سلبياً كبيراً على البيئة والموارد الطبيعية.

- الاستهلاك والبيئة . .
- التنوع الإحيائي . .
- التلوث بالبلاستيك . .
- تلوث البيئة الزراعية. .
- التلوث بالرصاص. .

الإستهلاك والبيئة

تعاني البيئة من مشاكل عدة أهمها التلوث بأنواعه المختلفة و التصحر ونقص التنوع الاحيائي وتدهور طبقة الأوزون والتغير المناخي . كما تعاني الموارد الطبيعية - مثل المعادن والطاقة غير المتجددة (النفط والغاز والفحم) والمياه والأراضي الزراعية والبحار والمحيطات - من ضغوط كبيرة واستنزاف متواصل.

ويعد تدهور البيئة من أخطر المشاكل التي يواجهها العالم في الوقت الحاضر، إذْ أن مشكلة المجتمعات المعاصرة تتمثل في إيجاد علاقة جيدة ومتوازنة مع البيئة بسبب تداخلها مع كل النشاطات البشرية وتأثرها بها وتأثيرها عليها.

إن ارتفاع معدلات استهلاك المنتجات المختلفة يعد أحد أهم أسباب تدهور البيئة واستنزاف مواردها الطبيعية وترديها. لقد ظلت العلاقة بين الإنتاج والاستهلاك متوازنة عندما كانا في حدود متطلبات الناس واحتياجاتهم الضرورية، ولكن مع الزيادة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة ازداد الإنتاج والاستهلاك زيادة كبيرة على حساب سلامة البيئة واستدامة الموارد الطبيعية. وفي عصرنا الحاضر أصبح الاستهلاك السمة الرئيسة وصار الترويج له أحد أهم الصناعات التي تنفق فيها مبالغ طائلة وتعد من أجلها البحوث والدراسات المختلفة .

وتعد فئة الأطفال وصغار السن - التي تمضي ساعات طويلة أمام شاشات التلفاز أكثر مما تمضيه في المدارس حسب بعض الدراسات - الفئة الأكثر استهدافاً من قبل الشركات المنتجة ومؤسسات الدعاية والإعلان . فعلى سبيل المثال يقدر ما يتم

صرفه على ألعاب الأطفال في الولايات المتحدة الأمريكية بحوالي ٣٠ مليار دولار سنوياً ، بينما تنفق الشركات المصنعة للألعاب حوالي ٨٠٠ مليون دولار على الدعاية والإعلان الموجه بشكل رئيس لهذه الفئة العمرية من المجتمع .

ولكن كيف يؤثر الاستهلاك على البيئة ؟

لمعرفة ذلك علينا أن نتعرف على ما يسمى بـ " دورة حياة المنتج " وهي المراحل التي يمر بها المنتج ابتداءً من استخراج المواد الأولية مروراً بمعالجتها وتصنيعها ونقلها وتخزينها واستخدامها وانتهاءً بالتخلص منها (أو إعادة استخدامها أو تدويرها) . حيث تستخدم في دورة الحياة هذه مُدْخلات متنوعة، وتتم عمليات كثيرة، وتطرح مخرجات عديدة، وبالتالي تتأثر البيئة في كل مرحلة من تلك المراحل بصورة مختلفة وبدرجة متفاوتة، ويتوقف ذلك كله على نوع المدخلات والمخرجات وكمياتها مثل : المياه، والطاقة، والمواد الأولية (الموارد الطبيعية) المستخدمة، والنفايات الغازية والسائلة والصلبة الناتجة، و الأضرار التي تلحق بالتربة والموقع الجغرافي، و الأضرار التي تلحق بالكائنات الحية بما فيها الإنسان، و التكاليف المادية والمعنوية من جراء تنظيف البيئة وصيانتها .

وإذا نظرنا حولنا فسنرى مئات الأنواع من المنتجات في البيت والمدرسة والشارع والسوق يدخل في تصنيعها واستخدامها كميات كبيرة من المواد والطاقة، وينتج من استهلاكها والتخلص منها كميات كبيرة أخرى من المخرجات.

تشير بعض الدراسات إلى أن عدد سكان الأرض سيصل في عام٢٠٢٠م إلى حوالي ٨ مليارات نسمة، إذْ يضاف ٨١ مليون إنسان كل سنة ومليار كل عشر سنوات ، وسوف تكون النسبة الكبرى من هذه الزيادة (٩٥٪) في الدول الفقيرة وذات الدخل المنخفض. كما تشير الدراسات إلى أن حوالي ٢٠٪ من البشر، وأغلبهم في الدول الصناعية يستهلكون أكثر من ٨٠٪

من الموارد، وبذلك يتسببون بنسبة كبيرة في التلوث البيئي واستنزاف الموارد، والتي يتأثر بها سكان الدول الفقيرة بشكل أكبر ، حيث أن معظم الموارد الطبيعية التي تستهلك تأتي منها مقابل مبالغ مالية محدودة وأضرار بيئية عالية.

ولو حاولت النسبة العظمي الفقيرة من سكان الأرض (أكثر من ٨٠٪) ان تعيش كما تعيش النسبة الغنية (أقل من ٢٠٪) فإن معدلات التلوث واستهلاك الموارد والطاقة سوف تتضاعف عشرات المرّات، مما سوف يكون له أثر مدمر على الحياة على هذا الكوكب.

وفي كل الاحوال فإن البيئة لا يمكن أن تفوز، لأنه إذا انخفض الوضع الاقتصادي لبلد ما ازداد إهماله لوضعه البيئي، وإذا ارتفع الوضع الاقتصادي ازداد الاستهلاك وفي كلتا الحالتين البيئة هي التي تخسر.

ولكي تتاح فرصة التطور والتقدم الاقتصادي للجميع لا بد من بذل الجهود والقيام ببعض الأعمال التي تؤدي إلى :

- ترشيد الاستهلاك ونشر الوعي البيئي
- تطوير أنظمة الإدارة البيئية وتطبيقها.
- تحسين الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية للمجتمعات الفقيرة .
- تطوير "التقنيات النظيفة " ونشرها.

وفي الأخير ربما علينا جميعاً أن نعبر عن شخصياتنا وعلاقاتنا بوسائل أخرى، وليس فقط من خلال الأشياء المادية التي نمتلكها.

التنوع الأحيائي

د. محمد نبيل شلبي *

على الرغم من دأب البشر على تصنيف الأحياء النباتية والحيوانية طوال قرنين من الزمن على الأقل،إلا أن التقديرات المتعلقة بعدد الأنواع الحية الموجودة في العالم تتباين تبايناً كبيراً . ووفقاً لأفضل التخمينات، يتراوح تقدير العدد الإجمالي للأنواع الحية بين ٣ ملايين و ٣٠ مليوناً، تم التعرف حتى الآن على حوالي ١,٨ مليون نوع منها. وفي حين أن معظم الطيور والثدييات والنباتات تم إدراجها بالفعل في السجل العلمي ، إلا انه لايعرف سوى القليل عن الأنواع الحية الأخرى، مثل الحشرات التي تشكل أغلبية كبيرة للأنواع الموصوفة حتى الآن ، أو الكائنات الحية الدقيقة (الفيروسات والكائنات الأولية وحيدة الخلية والبكتريا) التي أظهرت الدراسات الحديثة أنها أكثر تنوعاً عما كان يعتقده العلماء من قبل .

والتنوع الأحيائي في أبسط تعريفاته هو جملة الأنواع الحيوانية والنباتية التي أودعها الخالق سبحانه وتعالى كوكب الأرض وما تقوم به من أدوار في الوسط المحيط وماتشتمل عليه من اختلافات وراثية. وهو يشمل كل أشكال التنوع الداخلي على مستوى النوع الواحد ، والتنوع بين مختلف أنواع الكائنات الحية، وكذلك على صعيد كل نظام بيئي من حيث تنوع البيئات وتباين عملياتها وتفاعلاتها في المحيط الأحيائي . ويضيف بعض العلماء مستوى آخر هو التنوع الوظيفي، أي الأدوار المختلفة التي تضطلع بها الكائنات الحية داخل نظام بيئي معين.

ولم يتبلور التنوع الأحيائي بعد بصورة علم مستقل ذو هيكلية معينة ومنهجية راسخة، إذ إنه جملة من المعارف المترابطة مع بعضها البعض التي ينتهي بها الحال إلى إعطاء تصور كامل عما يمكن أن

يسمى "أبعاد التنوع الأحيائي" لوسط أو لنظام بيئي ما . لذا فالتنوع الأحيائي لايمثل اختصاصاً بعينه ، كما أنه ليس بعلم منفرد أو مستقل بحيثياته ، بل هو نتاج عمل جماعي تكاملي في مجال البحث العلمي.

ولقد عمل الإنسان منذ أن أوجده الله على الأرض على استغلال مواردها الطبيعية لبناء الحضارة البشرية الحالية . إلا أن حجم استغلاله لهذه الموارد قد ازداد بصورة كبيرة في هذا القرن، مما أفسد قدرتها على التجدد التلقائي، وأخل بالتوازن الطبيعي للحياة، وجعل الأنشطة الإنمائية التي لا تضع الاعتبارات البيئية في حسبانها تسهم في إلحاق الضرر بالبيئة الطبيعية ، وتثير القلق على مقومات الحياة وتنوعها الأحيائي على الكرة الأرضية .

وثمة اتفاق على أن مكونات وعناصر التنوع الأحيائي تختفي بوتائر لم يعرف لها نظير في تاريخ هذا الكوكب ، ولكن هناك أيضاً جدل حول هذه الوتائر والمخاطر المترتبة عليها، وحسبما جاء في نشرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة فإن "الأنواع الحيوانية والنباتية تتعرض إلى أسوأ موجة من الانقراض منذ ٦٥ مليون سنة . ويقدر العلماء بأنه ينقرض يومياً ١٠٠-٣٠٠ نوع ، ومعها تدفن أسرار الأرض الطبيعية التي لم يكشف النقاب عنها بعد. وتعتبر اتفاقية التنوع الأحيائي التي انبثقت عن قمة الأرض عام ١٩٩٢م أول اتفاقية عالمية بشأن صيانة التنوع الأحيائي واستخدامه المستدام. وقد حظيت هذه الاتفاقية بقبول سريع وواسع النطاق ، فقد وقعت عليها أكثر من ١٥٠ حكومة خلال مؤتمر ريو، ومنذ ذلك الوقت صادق عليها أكثر من ١٧٥ بلداً . وهذه الاتفاقية علامة بارزة حيث أنها تعترف لأول مرة بأن صيانة التنوع الأحيائي "اهتمام مشترك للبشرية" وجزء أساس من عملية التنميةالمستدامة.

* معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

التلوث بالبلاستيك

صاحب التوسع في استخدام البلاستيك ـ خلال الخمسين سنة الماضية زيادة كبيرة في إنتاج النفايات البلاستيكية، وأصبح العالم يواجه مشكلة في التعامل مع الكميات المتزايدة من النفايات البلاستيكية، وذلك للإضرار الكثيرة التي تلحقها بالبيئة.

فمادة البلاستيك غير قابلة للتحلل العضوي كالورق والخشب مثلاً، ولديها القدرة على إن تحتفظ بصورتها الأصلية لفترة طويلة قد تمتد إلى مئات السنين، كما إن الطرق التقليدية في التخلص من النفايات البلاستيكية عن طريق الدفن أو الحرق لا تحد من الإضرار البيئية لهذه النفايات. فمادة البلاستيك تبقى مدة طويلة في حالة دفنها قبل إن تبدأ في التحلل وعند حدوث ذلك فإنها تتفكك إلى مواد سامة تسبب تلوثاً للتربة والمياه. وأما في حالة حرقها فإن الدخان والغازات المنبعثة منها تسبب تلويثاً للهواء.

وتعتبر الأكياس البلاستيكية من أكثر أنوع النفايات البلاستيكية ضررا على البيئة، فكثرة كمياتها نتيجة شيوع استخدامها في نقل وحفظ المواد، وسهولة إنتقالها بواسطة الهواء لخفة وزنها جعل نطاق ضررها على البيئة يتسع. فقد تتسبب هذه الأكياس بموت بعض الحيوانات التي تأكلها ظناً منها انها طعاماً، أو تتسبب بموت الأشجار اختناقاً في حالة تعلقها أو التصاقها بها. كما إن استخدامها لحفظ أو نقل المواد الغذائية قد يسبب ضررا بصحة الإنسان.

وللاستفادة من مادة البلاستيك وتقليل ضررها على البيئة وصحة الإنسان علينا إن نتبنى بعض السلوكيات والسياسات في التعامل مع مادة البلاستيك. هذه السياسات تشمل مبدأ تدوير (Recycling) البلاستيك والتي تقوم على فصل المخلفات البلاستيكية عن باقي النفايات وإعادة استخدامها في إنتاج منتجات بلاستيكية أخرى مثل مشابك الغسيل أو خراطيم المياه، كما يمكن الاستفادة من مبدأ إعادة

الاستخدام (Re-use)والذي يعنى إعادة استخدام بعض المنتجات البلاستيكية بعد تنظيفها وتعقيمها فمثلا يمكن استخدام أكياس البلاستيك لأكثر من مرة، أو تنظيف بعض الحاويات البلاستيكية واستخدامها مره أخرى. كما يمكن العمل على تقليل الاعتماد على المواد البلاستيكية في حالة وجود بدائل أخرى كاستخدام أكياس الورق أو اكياس القماش التي تدوم أكثر وضررها أقل على البيئية، ويظل الوعي البيئي للفرد والمجتمع هو العامل الأساس في تحقيق المحافظة على البيئة.

ظاهرة . .

هناك ~~ظواهر سيئة تنم عن~~ تخلف وقلة وعي وعدم مبالاة بشعور الآخرين وسلامتهم، منها ظاهرة التخلص من مخلفات الأكل والشرب برميها من السيارة عند التوقف عند إشارات المرور، أو أثناء السير على الطرق. ويتم في الدول المتقدمة تغريم مرتكبي هذه المخالفة بغرامات مالية عالية،

فعلى سبيل المثال تصل قيمتها في الولايات المتحدة الامريكية إلى ٥٠٠ دولار، مهما كان نوعها حتى ولو كانت منديلاً ورقياً، فما بالك بمن يرمي كيساً مملوءاً بعلب وزجاجات المشروبات الغازية وبقايا الأطعمة. فمتى تختفي هذه الظاهرة من بلادنا؟

لكي تختفي هذه الظاهرة تحتاج إلى تظافر الجهود من جميع أفـ[illegible]تمع،ونشر الوعي وسن الأنظمة وتطبيقها، ووضع الغرامات العالية التي تردع المخالفين مصداقاً لقول الرسول صلى الله عليه وسلم" إن الله ليزع بالسلطان ما لا يزع بالقرآن"، وكذلك تطبيق الحديث النبوي الشريف "إماطة الأذى عن الطريق صدقة".

تلوث البيئة الزراعية

د/إبراهيم بن محمد الرقيعي *

أصبح التلوث البيئي من أهم المشاكل التي تشغل دول العالم سواء المتقدمة منها أو النامية، لأرتباطه ارتباطا وثيقاً باقتصادياتها، ومن أهم صوره تلوث البيئة الزراعية بالمبيدات الكيميائية التي أدخلت إلى النظام البيئي الزراعي لحمايته من الآفات التي تسبب خسائر قد تصل إلى ١٠٠٪، وقد أدى الاستخدام المتكرر لهذه المبيدات والرش العشوائي إلى تلوث البيئة الزراعية، بما فيها المياه الجوفية.

ساهمت المبيدات الكيميائية ـ خاصة بعد الحرب العالمية الثانية ـ في القضاء على العديد من الأمراض النباتية والأوبئة (التيفوئيد والملاريا وغيرها)، وذلك عن طريق القضاء على الحشرات الناقلة لها مثل البعوض والذباب.

وبقدر ما تلعب المبيدات دوراً مهما في رفاهية الإنسان بحماية محاصيله وحيواناته المستأنسة من الأمراض، ودفع الحشرات التي تحمل الأمراض والأوبئة، إلا أنها ـ في مجملها ـ تعد سموماً تسبب له العديد من المشاكل والأمراض الخطيرة، مثل: أمراض الكبد والكلى، وأمراض السرطان، وظهور التشوهات الجينية في الأطفال، والتأثيرات العصبية. كما يؤدي الاستعمال المتكرر لها إلى ظهور حشرات مقاومة لتأثيرها، مما يؤدي إلى زيادة التركيز والجرعة للقضاء عليها، وبالتالي زيادة فرصة تلوث البيئة الزراعية، وزيادة الأضرار على النباتات المعالجة.

أصبحت التأثيرات السلبية للمبيدات على البيئة الزراعية ومكوناتها موضع بحث منذ فترة ليست بالبعيدة خصوصاً بعد صدور كتاب (راشيل كارسون "الربيع الصامت " عام ١٩٦٢م) في الولايات المتحدة الأمريكية، الذي أحدث صدمة كبيرة للمشتغلين في هذا المجال، لما تضمنه من حقائق بينت الأخطار الكبيرة الناتجة عن استعمال المبيدات الكيميائية على جميع الكائنات الحية بما فيها الإنسان، مما يسبب خللاً بالتوازن البيئي الزراعي، وقد حذرت منظمة العمل الدولية من أن

الكيميائيات الزراعية أصبحت تشكل خطراً على حياة ملايين العمال في مختلف أنحاء العالم خاصة الدول النامية، حيث يتعرض سنوياً أكثر من مليوني شخص للتسمم نتيجة للمبيدات، يموت منهم حوالي ٩٠ ألف شخص. إضافة إلى ذلك فإن المبيدات بطيئة التفكك والتحلل فهي تبقى ملتصقة بحبيبات التربة لفترات غير محددة قد تصل إلى أكثر من ٣٠ عاماً، وعند الري

أو نزول المطر تتحرر كميات منها فتصبح في صورة حرة تأخذ طريقها إلى الخضراوات والفواكه في المناطق التي لم تستخدم فيها أصلاً، ويزداد تركيزها في الوسط المحيط وخاصة التربة، مما يؤثر على جميع الكائنات الدقيقة اللازمة لاستمرار خصوبتها. كما أنها تتركز في أجسام الحيوانات ولا تطرحها إلى الخارج، بل يزيد تركيزها باستهلاك الأغذية النباتية والحيوانية المعالجة بالمبيدات.

وتنتقل المبيدات المستعملة في العالم بفعل حركة الهواء أو الماء الملوث بطريقة غير مباشرة نتيجة للاستعمال المكثف للمبيدات إلى أماكن بعيدة عن أماكن استعمالها، وقد أشارت بعض الدراسات إلى وجودها في أماكن نائية كالمناطق القطبية وفي أجسام الأسماك والطيور التي تعيش في تلك المناطق. كما تصل إلى المياه الجوفية بسهولة عن طريق عملية غسيل التربة بالري والأمطار، وقنوات الري المكشوفة، والصرف المستمر للمياه الملوثة بالمبيدات.

مما سبق تتضح أهمية مبدأ السلامة البيئية التي تعني السعي للحفاظ على سلامة واتزان الطبيعة بتدخل الإنسان الذي هو المسبب الرئيس لهذه المشكلة، ويتم ذلك بتطبيق مبدأ المكافحة الطبيعية للآفات، وعدم التركيز على المبيدات الكيميائية.

* معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

التلوث بالرصاص

د. إبراهيم بن صالح المعتاز*

تحوي الطبيعة العديد من العناصر المعدنية، بعضها هام لحياة الإنسان مثل الكالسيوم، حيث تدخل في تركيب جسمه، ومع أنها تشكل نسبة قليلة من وزنه (حوالي ٤٪) إلا أن لها دوراً هاماً في صحة وبناء الجسم وتنشيط التفاعلات الحيوية فيه. وبعضها الآخر ضار بصحته مثل الرصاص وأملاحه المختلفة لأنه من المواد السامة، ولذا فإنه يعد من أكثر العناصر ضرراً على حياة الإنسان.

مصادر التلوث بالرصاص:

يصل الرصاص أو أحد مركباته إلى جسم الإنسان بعدة طرق منها:

١- مساحيق التجميل وأصباغ الشعر المصنعة وبعض مواد التجميل الطبيعية مثل الكحل والبخور التي تحتوي على نسب كبيرة ومتفاوتة من الرصاص تتراوح بين ٤,٦٪ إلى ٩,١٨٪ من وزنها .

٢- التدخين وتناول الكحول يساعدان على زيادة نسبة الرصاص في الدم إذ تصل إلى ٩,٦٪ عند تدخين ما يقارب ٣٠ سيجارة في اليوم.

٣- يوجد الرصاص ومركباته عالقة في الهواء فتدخل إلى الجسم عن طريق التنفس.

٤- ينتقل الرصاص ومركباته إلى جسم الإنسان من خلال تناول الطعام أو الشراب المحتوي عليه، ويتراوح متوسط الامتصاص اليومي للرصاص عن طريق الغذاء ما بين ١٠٠ و ٥٠٠ ميكروغرام.

٥- التعرض المباشر لمركبات الرصاص كما يحدث للعاملين في المنشآت الصناعية مثل مصافي تكرير النفط أو مصانع البطاريات.

٦- محركات السيارات العاملة بالبنزين المضاف إليه مركبات الرصاص خاصة "رابع إيثيل الرصاص" وقد وجد أن ما يزيد عن ٩٤٪ من مركبات الرصاص الموجودة في الهواء تنبعث من عوادم السيارات، ولذا تسعى الدول المتقدمة إلى استخدام البنزين الخالي من الرصاص.

أضرار الرصاص :

تعد مركبات الرصاص مواد خطرة وسامة تسبب أضرارا جسيمة للإنسان منها:

١- نقص كريات الدم الحمراء، وبالتالي يقل "الهيموجلوبين" في الدم.

٢- يؤدي ترسبها في نخاع العظام إلى

إرباك عمل الجهاز العصبي وحدوث اضطرابات نفسية، كما يؤدي إلى مشاكل في الجهاز العصبي والأزمات القلبية.

٣- تسبب تأثيراتها التخلف العقلي وانعدام الحركة وتأخر النطق خاصة لدى الأطفال، وقد تعيق نمو خلايا المخ وسائر الخلايا العصبية لديهم التي لا تزال في طور النمو، كما تؤدي إلى فرط الحركة وزيادتها.

٤- تسبب الالتهاب المزمن في الكلى، وتعيق طرح حمض البول مما يعرض للاصابة بمرض النقرس.

٥- تقلل من المناعة في الجسم، وتسهم في إيقاف النمو وكثير من العمليات الأنزيمية الهامة.

أعراض التسمم بالرصاص :

يعد تركيز الرصاص ٠ر٧ مللتر/ جرام لكل لتر في دم الإنسان هو المعدل غير الضار بالصحة، أما عندما يزيد تركيزه عن ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ مللتر تبدأ عملية التداخل بينه وبين الهيموجلوبين، فتظهر على المصاب أعراض الغثيان والتقيؤ وآلام في البطن وغيبوبة وتشنجات وفقدان الشهية والخمول الذهني، وعندما يصل تركيزه إلى ما بين ٥٠إلى٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر فإنه يؤدي إلى الإصابة بفقر الدم، وعند تركيز ٦٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر يسبب خللاً في وظائف المخ بشكل ملحوظ، بينما يؤدي تركيز ٧٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللتر إلى الخلل في وظائف الكلى. أما التركيزات العالية في الدماغ فتؤدي إلى تحلل الأنسجة الدقيقة المحيطة به، مما يسبب تلف المخ بصورة مستمرة ودائمة.

مؤشرات التلوث بالرصاص في بعض مناطق المملكة :

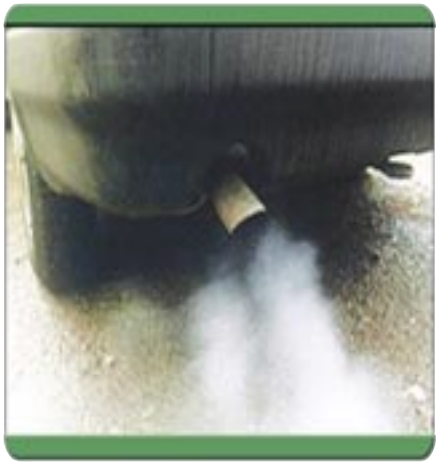
وجد أن تركيز مركبات الرصاص في مدينة الرياض يتراوح ما بين ٤ إلى ٩ ميكروجرام / متر مكعب . (في أوائل عام١٤٢٠هـ /٢٠٠٠م لم يكن يتجاوز ٣ ميكروجرام /متر مكعب) . متخطياً بشكل كبير التركيز العالمي المسموح به (٥ر١ ميكروجرام لكل متر مكعب)، ويزيد تركيزها في المناطق المزدحمة بالسيارات.

كما وجد أن تركيزها في دم الأطفال في مدينتي الرياض وجدة يفوق ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ سم متر مكعب، ويزداد

هذا التركيز في حالة سكنهم قريباً من المناطق المزدحمة بالسيارات، كما وجدت تراكيز عالية للرصاص في شعر الأطفال في كل من مكة وجدة والرياض وتبوك تصل إلى ٢٠ ميكرو جرام / جرام من الشعر.

الوقاية من التسمم بالرصاص :

يوجد تناسب عكسي بين مستويات الرصاص والكالسيوم، فكلما زاد مستوى الكالسيوم انخفض مستوى الرصاص والعكس صحيح، ولذا ينصح الأطباء بتناول كمية كبيرة من الكالسيوم في الغذاء لحماية الجسم من تأثيرات الرصاص الضارة.



* كلية الهندسة
جامعة الملك سعود

مسابقة العدد..

تهدف المسابقة الى الحث على قراءة محتويات العدد للإستفادة وللحصول على الإجابة :

سؤال العدد:

- كيف يؤثر الإستهلاك على البيئة ؟

جواب سؤال العدد السابق :

- تقاس أعمار الصخور من خلال طرق أهمها معرفة:

١- معدل الترسيب. ٢- التاريخ النسبي للصخور الرسوبية. ٣-الأحافير. ٤- النشاط الإشعاعي. (لمعرفة التفاصيل راجع العدد السابق).

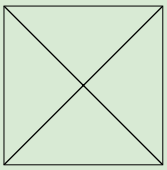
الفائزون في الإجابة على سؤال العدد السابق هم:

١- تركي فرحان علي (الرياض)

٢- بسمة محمد حبيب آحمد (الرياض)

٣- عبدالعزيز الخياط (مكة المكرمة)

تعرف على ..



الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها

نتيجة لتغير المناخ وزحف الصحراء والممارسات البشرية الخاطئة تغيرت البيئة الطبيعية في شبه الجزيرة العربية واختفت انواع عديدة من النبات والحيوان. وعلى الرغم من ذلك لا تزال المملكة العربية السعودية تضم مجموعة مميزة من الحيوانات الفطرية مثل المها العربي والظباء والوعل، وأنواع عديدة من الطيور، وكذلك النباتات البرية النادرة الهامه في إنماء المراعي الطبيعية إضافة إلى أهميتها الطبية والصناعية.

وقد بادرت المملكة العربية السعودية إلى إنشاء "الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنماذها " بموجب مرسوم ملكي عام ١٤٠٦هـ كهيئة مستقلة ترتبط إدارياً برئيس مجلس الوزراء، تعني بتصحيح السلبيات التي تعرضت لها المواطن الطبيعية في البلاد، والمحافظة على الحياة الفطرية وإنمائها. وفي نفس عام مولدها أقامت المركز الوطني لأبحاث الحياة الفطرية، ثم في وقت لاحق أنشأت مركز الملك خالد لأ بحاث الحياة الفطرية. وتولت بعد ذلك إنشاء المناطق المحمية وإدارتها.

❖ **أهداف الهيئة**

تسعى الهيئة إلى المحافظة على الحياة الفطرية بكافة أشكالها الطبيعية واستعادة نماء وازدهار الأنواع والمواطن المتدهورة في المملكة، ودلك من خلال ما يلي:

- إقتراح إقامة المناطق المحمية واستصدار التشريعات الخاصة بالحماية.
- تشجيع وإجراء البحوث العلمية في مختلف حقول علوم الأحياء وخاصة ما يتعلق منها بالنباتات والحيوانات التي تعيش في البيئات الطبيعية.
- الاهتمام بالقضايا البيئية المتعلقة بالحياة الفطرية.
- مسح شامل للمعرفة الحالية ونتائج البحوث المتعلقة بالحياة الفطرية والمواطن الطبيعية في المملكة العربية السعودية.
- تطوير وتنفيذ خطط ومشروعات تهدف إلى المحافظة على الحياة الفطرية وتنميتها في مواطنها الطبيعية عن طريق إقامة مناطق محمية وملاذات للحياة الفطرية في المملكة وتطبيق الأنظمة والتعليمات الخاصة بتلك المناطق.
- التعاون مع مختلف الوزارات والهيئات الوطنية الحكومية وغير الحكومية، والأفراد في مجالات الحماية والإنماء.

القراء الأعزاء..

هذه النشرة منكم وإليكم، من خلالها يمكن المشاركة عن طريق كتابة المقالات أو إرسال الصور والرسومات، لذا تسعدنا مشاركتكم، كما يسعدنا تلقي أسئلتكم وسنحاول الاجابة عليها ما أمكن.
والله ولي التوفيق،،

منهاج النشر

تقبل المشاركات على أن تلتزم بالشروط التالية:

١- أن تكون المشاركة في مجال البيئة.
٢- أن تكون لغة المقالة سهلة ومفهومة.
٣- توضيح مصادر المعلومات.
٤- أن لا تزيد المشاركة عن صفحتين مقاس (A4) مطبوعة أو مكتوبة بخط واضح.
٥- لا تلتزم النشرة بإعادة الأصول سواء نشرت أم لم تنشر.
٦- لا تلتزم النشرة بنشر أي مادة لا تنطبق عليها شروط منهاج النشر
٧- يصرف لمن يتم نشر مشاركته مكافأة لا تزيد عن (٢٠٠) ريال.

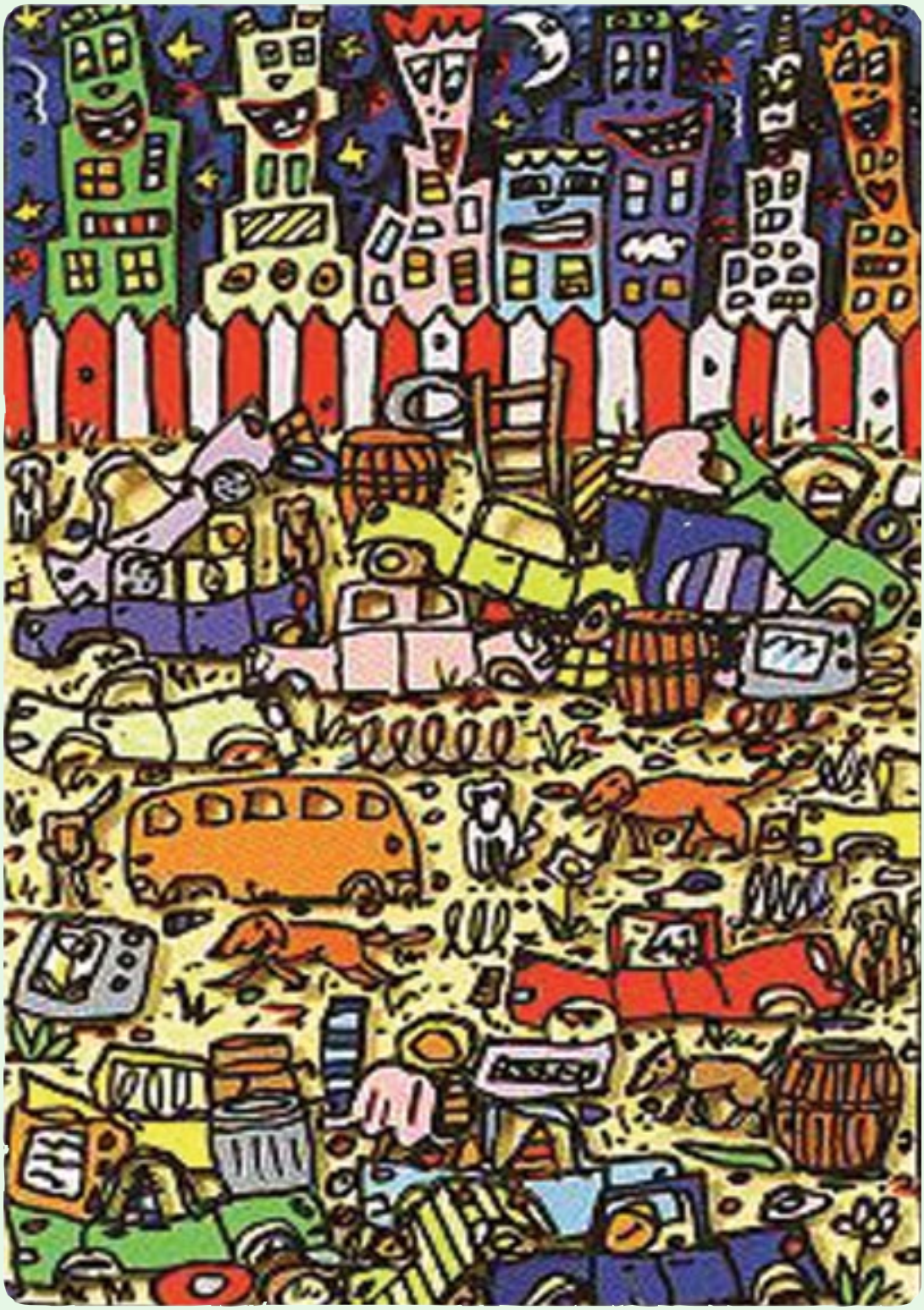
❖ **الآراء التي ترد في النشرة تعبر عن آراء كتابها وليس بالضرورة عن رأي النشرة.**

البيئة والمجتمع

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رئيس التحرير
أ. حمد بن محمد الحنطي
مدير التحرير
أ. عبدالله بن حسن النصر
المحررون
د. ناصر بن عبدالله الرشيد
أ. عبدالله بن سلطان الخالد
المصممون
أ. بدر بن محمد الحواس
أ. فيصل بن سعد المقبس
للمراسلات
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
هاتف : ٤٨١٣٢٥٣
فاكس : ٤٨١٤٣٧٧

آخر صفحة..



مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - السنة الثانية - العدد (٤) محرم ١٤٢٧هـ

الإفتتاحية

أصبح الالتزام بالمعايير البيئية الدولية عن طريق "الإنتاج النظيف" أحد أهم العوامل التي تساعد على المنافسة الأقتصادية في الأسواق العالمية.

يهدف الإنتاج النظيف إلى تخفيف الأثار السلبية على البيئة من خلال تحسين العمليات الإنتاجية إبتداً من إستخراج المواد الخام مروراً بتصنيعها وتغليفها وتوزيعها وإستخدامها، أو تدويرها، والحرص في كل تلك المراحل على جودة المنتج وخفض التكلفة وسلامة الإنسان والبيئة.

تعد الصناعات القائمة على نفايات الإنتاج والاستهلاك المختلفة - مثل جمع النفايات الورقية والبلاستيكية والمعدنية وإعادة تصنيعها، وإعادة تدوير النفايات الصناعية وإدخالها في صناعات آخرى، والإستفادة من المخلفات الغذائية في إنتاج الأعلاف - أحد أهم وسائل الإنتاج النظيف.

يؤدي الإنتاج النظيف إلى التكامل بين الصناعات المختلفة وإستفادة بعضها من البعض الآخر ، مما يساعد في ترشيد الموارد وحماية البيئة والمحافظة على التربة والمياه السطحية والجوفية من التلوث، وهذا بدوره يؤدي إلى تنمية مستدامه تتمكن من خلالها الأجيال القادمة، بأذن الله، من العيش في بيئة آمنة وصحية.

في هذا العدد..

- النفايات . .
- النفايات الإلكترونية . .
- إسلوب الـ "4R" . .
- الإستفادة من المخلفات الغذائية ..
- النفط وتلويث البيئة . .
- الزئبق : أحد أخطر ملوثات البيئة . .
- حماية البيئة تبدأ من المنزل . .

النفايات

أدى التطور الصناعي بمختلف أنواعه الى زيادة معدلات الانتاج والاستهلاك والنشاطات الأخرى المصاحبة لهما، مما أدى إلى إرتفاع هائل في كميات النفايات ـ المواد التي تتخلف عن أي نشاط بشري ولم تعد لها حاجة ـ التي تكاد تختنق بها المدن في شتى أنحاء العالم، ومن أهم أنواعها:

- **النفايات البلدية:** وهي النفايات المنزلية والتجارية ومخلفات البناء والمخلفات في الطرق والأماكن العامة والحدائق والنشاطات الأخرى في المناطق الحضرية.
- **النفايات الصناعية:** وهي النفايات الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة التي تمثل بقايا المواد الخام المستخدمة في عمليات التصنيع أو الناتجة عنها، وقد تشتمل على بعض المواد السامة والخطرة مثل الزئبق والرصاص والمذيبات والمواد الكيميائية والزيوت.
- **النفايات الطبية :** وهي نفايات المستشفيات والمراكز الطبية والمعامل والمختبرات ذات العلاقة، والتي تشتمل على المواد الكيميائية والإشعاعية والإبر وأنابيب العينات والأدوية الفاسدة.

يتم إنفاق المليارات سنوياً على مستوى العالم للتعامل مع النفايات، الذي يتم غالباً بطريقتين تقليديتين هما الدفن والحرق، وكلاهما تسببان مشاكل بيئية وصحية كبيرة، مما حدا بالكثير من الدول إلى اتباع وسائل أكثر نظافة وأمناً.

والتخلص الآمن من النفايات ليس وحده كافياً، بل يجب أيضاً الحد من تلك النفايات، وذلك عن طريق التقليل من استخدام المواد الأولية عند التصنيع وإعادة تصنيع المواد الناتجة مرة اخرى.

وقد ظهرت في السنوات الأخيرة صناعات كثيرة تقوم على معالجة النفايات وإعادة تصنيعها، وقد نتج عن هذه الصناعات فوائد كثيرة أهمها حماية البيئة، وترشيد إستخدام الموارد الطبيعية، والاستفادة من النفايات، وتوفير فرص العمل.

النفايات الإلكترونية

نتيجة للتطور العلمي والتقني وزيادة الانتاج والاستهلاك على المستوى العالمي، باتت النفايات الالكترونية - أحد أسرع أنواع النفايات نمواً - تشكل مشكلة بيئية خطرة بسبب تكدسها بأعداد هائلة وإحتوائها على عشرات العناصر المعدنية السامة. وحتى مع جهود إعادة الاستخدام عن طريق تجديد الأجهزة، أو اصلاحها لإعادة استعمالها، أو تدويرها من خلال تفكيكها بالطرق السليمة للحصول على بعض المعادن منها، لم تحل المشكلة بسبب تكلفة عمليات إعادة الاستخدام والتدوير العالية ومردودها الاقتصادي المتواضع.

يعد الحاسب الآلي أكثر الأجهزة الإلكترونية تكدساً وضرراً بالبيئة، فقدرة تلك الأجهزة على معالجة المعلومات تتضاعف كل سنة وتطبيقاتها تزداد، مما يجعل البعض يستبدلها ربما كل سنتين أو أقل.

مئات الملايين من أجهزة الحاسب تستبدل وتهمل على مستوى العالم، ويكون مصيرها - مع الاجهزة الالكترونية الأخرى - إما التخزين بطرق غير مناسبة أو الحرق أو الطمر أو التصدير إلى دول أخرى مثل الباكستان والهند والصين لإستخراج الاجزاء المفيدة منها بطرق بدائية غير صحية ومدمرة للبيئة. فعلى سبيل المثال تصل إلى الصين سفن الحاويات القادمة من بعض الدول الصناعية مثل اليابان وكندا والولايات المتحدة الأمريكية (مخالفة لاتفاقية بازل التي تحضر نقل النفايات الخطرة عبر الحدود)، المليئة بالنفايات الالكترونية، حيث يقوم الآف العمال من بينهم الاطفال والنساء بتفكيك هذه النفايات وإستخراج بعض المعادن منها مستخدمين في ذلك المفكات والمطارق والنار وبعض أنواع الاحماض لإذابة المواد البلاستيكة.

ويتم رمي ماتبقى من هذه الأجهزة التي مازالت تعج بأنواع المواد السامة التي تجد طريقها الى التربة والمياه السطحية والجوفية، حيث يتأثر منها السكان في المناطق المجاورة، وكذلك الأسماك والطيور والحيوانات الأخرى.

تحتوي الملايين من أجهزة الحاسب المهملة التي يتم طمرها أو حرقها على ملايين الكيلوجرامات من المواد االسامة التي تسبب تلوثاً للبيئة وتشكل خطراً كبيراً على صحة الكائنات الحية المختلفة وعلى رأسها الإنسان. من هذه العناصر على سبيل المثال التالي :

- الباريوم : يسبب ضعف العضلات ويوثر على المخ والقلب والكبد.
- البروم : يتراكم في انسجة الاسماك والحيوانات وعند استهلاكها من قبل الانسان فانها تؤثر بدورها على الغدد الصم ومنها الغدة الدرقية.
- الرصاص : يؤثر على الجهاز العصبي والقدرات الذهنية.
- الزئبق : يؤثر على الجهاز العصبي ويسبب تشوه الأجنه.
- الكاديوم : مادة مسرطنة.
- الكربون الأسود (الحبر) : ينجم عن استنشاقه تهيج الجهاز التنفسي وربما تسرطنها، أما الأحبار الملونة فتحتوي على بعض المعادن الثقيلة السامة.
- الكروم: يسبب تلف الجهاز التنفسي.
- كلورايد البوليفينيل (PVC) ينتج عند إحتراقه مادة الديوكسين السامة التي تؤثر على جهاز المناعة.
- الفسفور : مادة سامة.

اسلوب الـ " 4R "

نتيجة للزيادة السكانية وإرتفاع معدلات الانتاج والاستهلاك عالمياً، فقد إزدادت المخلفات والنفايات في المناطق الحضرية والصناعية والزراعية بشكل هائل، وصار التعامل معها من أولويات الجهات المعنية التي باتت تكلفها الكثير من الجهد والوقت والمال.

أحد أفضل الوسائل للتعامل مع المخلفات والنفايات وترشيد الإنتاج والإستهلاك هو اسلوب الـ (4R).

الـ (4R) هو إختصار للكلمات الانجليزية الأربع :

- Rethink (إعادة التفكير)
- Reduce (الترشيد / التقليل)
- Reuse (إعادة الاستخدام)
- Recycle (التدوير)

والمقصود بهذه المراحل الأربع هو

أولاً: أن نفكر ملياً أثناء التصنيع لجعل المنتج أكثر ملائمة للصحة العامة والبيئة، وكذلك مدى حاجتنا إليه قبل شرائه أو حتى تصنيعه.

ثانياً : تقليل المواد الخام والطاقه الداخلة في عمليات التصنيع والتغليف، وترشيد الاستهلاك.

ثالثاً : إعادة إستخدام مايمكن إستخدامه من المنتجات والمواد.

رابعاً: تدوير مايمكن تدويره من المخلفات والنفايات عن طريق إعادة تصنيعها أو إدخالها في صناعات آخرى.

يعد هذا الأسلوب أحد الوسائل الذكية لرفع جودة المنتج وتقليل التكاليف والمحافظة على البيئة وتفعيل مبدأ التنمية المستدامة.

الإستفادة من المخلفات الغذائية في إنتاج الأعلاف

د. إبراهيم بن محمد الرقيعي *

تسبب مخلفات الأطعمة التي ترمى في مدافن البلديات مشكلة كبيرة للبيئة، إذ ينتج عنها انبعاث روائح كريهة نتيجة للتعفن وتكاثر الحشرات والقوارض، إضافة إلى أن ذلك يعد هدراً لمصدر إقتصادي هام، إذ يمكن من خلال إعادة تدوير هذه المخلفات الاستفادة منها في إنتاج مواد مفيدة مثل الأعلاف المركزة، وبالتالي حماية البيئة من التلوث، والحد من تكاثر الحشرات الضارة، فضلاً عما يمكن توفيره من المياه العذبة التي كانت ستبذل في إنتاج كميات مكافئة من المحاصيل العلفية، وما يمكن إدخاره من

خلال الحد من إستيراد الكميات الموازية من الأعلاف.

لقد بين مسح ميداني لعدد من مطاعم مدينة الرياض، على سبيل المثال، توفر كميات كبيرة من مخلفات

الأطعمة قدرت بحوالي ٢١٦,٥طن/ يومياً، أي ما يزيد على ٧٥٠٠٠طن سنوياً، فما بالك على مستوى المملكة، أليست ثروة مهدرة ؟.

قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بإجراء دراسة شاملة للاستفادة من مخلفات المطاعم والمخابز وأسواق بيع الخضراوات واللحوم في إنتاج أعلاف غير تقليدية باستخدام تقنية تهدف إلى تطوير أساليب ملائمة لتنمية الموارد الغذائية، والبحث عن طرق جديدة لاستغلال المخلفات الغذائية بهدف إنتاج أعلاف تكميلية داعمة لقطعان الماشية في المملكة التي هي بأمس الحاجة إليها.

بدأت الدراسة بتصنيع نوعين من أعلاف الأسماك. يحتوي النوع الأول منها على نسبة ١٠٠٪ من مخلفات الإغذية كمواد خام، وبدون إضافات داعمة (فيتامينات ومعادن)، بينما تم في النوع الثاني إضافة مواد داعمة بنسب متباينة. وقد تم استخدام أسماك البلطي (Tilapia) لدراسة كفاءة هذين النوعين من الأعلاف ومقارنة النتائج مع نتائج مغذي تجاري عياري.

أوضحت نتائج هذه التجارب أن الأعلاف المصنعة من مخلفات الأغذية والمضاف إليها عناصر غذائية داعمة (فيتامينات ومعادن) كانت مشابهة لنتائج المغذي التجاري، بينما اختلفت نتائج التجارب التي استعملت فيها الأعلاف المصنعة من مخلفات الأغذية بدون أي إضافات داعمة. ومما أوضحته هذه الدراسة أن تكاليف الأعلاف المصنعة من مخلفات الأغذية كانت أقل بـ ٥٠٪ من تكاليف الأعلاف التجارية، وخلوها من الميكروبات الممرضة التي يقضى عليها خلال عمليتي الطبخ والضغط التي يمر بها المنتج من خلال هذه التقنية، وقلة الرطوبة فيها مما يسهل عمليتي الحفظ والنقل، وامكانية إنتاج علائق بأشكال وتراكيب مختلفة حسب الطلب تتوافق مع الحيوان المراد تغذيته، إضافة إلى أنها سهلة الهضم.

يتضح من هذه الدراسة أن المخلفات الغذائية يمكن أن تكون مصدر علفي عالي القيمة، يمكن إضافته إلى العلائق الحيوانية لتعزيز توازنها ورفع معدل استساغتها.

الأعلاف المنتجة

* مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

النفط وتلويث البيئة

عبدالله بو بشيت*

يعد النفط أهم مصادر الطاقة على الأطلاق، ويتم استخراجه من مكامنه بحفر آبار مكلفة جداً تقوم بها الشركات الكبرى، وتبدأ عادة بالاستكشاف والتنقيب، حيث ينتج في كثير من الأحيان عن عمليات استخراج النفط تلويث البيئة المحيطة، وخاصة عندما يتم ذلك من آبار على شواطيء البحار، إذ تتسبب بعض الحوادث التي تقع أثناء استخراجه في إحداث تلوث شديد في المناطق المحيطة، مثل ما حدث في بحر الشمال عام ١٩٧٧م، عندما اندفع نحو ٢٥٠٠٠ طن من الزيت الخام إلى سطح البحر، فأدى إلى تلويث المياه بشكل كبير.

كما تتسبب ناقلات النفط في حوادث تؤدي إلى تلوث البيئة، تتناسب شدته مع حجم الناقلة، مثل غرق الناقلة (ارجو مرشانت) عام ١٩٧٦م الذي أدى إلى تدفق ٤٠,٠٠٠طن من النفط، والذي تسبب في قتل الكثير من الكائنات والأسماك في تلك المنطقة. وهناك حادث أخر عام ١٩٧٨م أمام الشاطئ الفرنسي عندما غرقت الناقلة العملاقة (اموكوكانيد)، مما أدى إلى تدفق ٢٢٠,٠٠٠ طن من النفط إلى سطح البحر وإلى تلوث شديد في مياه البحر.

وبالرغم من الأعتقاد السائد بأن حوادث الناقلات هي السبب الرئيس في تلوث البحار إلا أنها في الحقيقة لا تمثل سوى ١٠٪ من مجمل كميات النفط الملوثة لمياه البحر. إذ تبين أن احد الأسباب الرئيسة لهذا التلوث الهائل بالنفط هو تلك النفايات النفطية التي تلقيها الناقلات أثناء سيرها في عرض البحر، حيث تقوم ناقلات النفط

في الناقلات هي من النوع الثقيل وعالي اللزوجة، ولهذا فإن هذه المخلفات يمكن أن تتجمع معاً لتكوين كرات القار.

بالمحافظة على توازنها في البحر ـ عندما تكون فارغة ـ بملء صهاريجها بماء البحر تصل نسبته إلى نحو٣٠٪ من حجم مستودعاتها. وحيث أن ناقلات النفط لا تستطيع أن تفرغ ما فيها من النفط عند ميناء الوصول، إذ يتبقى ما بين ١-٥ , ١٪ من مجمل حمولتها، فيختلط مع ماء التوازن ويلوثه، وعندما تصل الناقلة إلى ميناء الشحن فإنها تفرغ مياه التوازن الملوثة في البحر.

يلاحظ إن مخلفات الزيت التي تبقى

وقد أكدت بعض التحاليل أن كرات القار المترسبة تحتوي على نسبة من الحديد اكبر من النسبة التي توجد طبيعياً في الخام الطبيعي للنفط، مما يدل على أن الكتل السوداء المترسبة في أعماق البحار

هي النفايات والزيت المصاحب لماء التوازن الذي درجت ناقلات البترول على إلقائه في البحر.

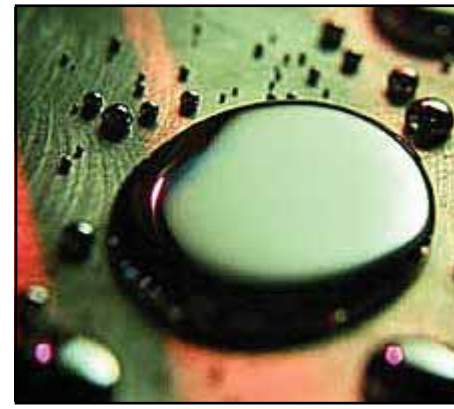
يعد الخليج العربي أكثر المناطق تلوثاً بالنفط بسبب مياه التوازن وحربي الخليج الأولى والثانية.

* طالب في المدرسة الأهلية الحديثة – الأحساء

الزئبق: أحد أخطر ملوثات البيئة

د. أحمد عبدالقادر المهندس*

عرفت أعراض التسمم بالزئبق في كثير من الصناعات ومنها عمليات التذهيب وصناعة المرايا الزجاجية. ونتيجة لذلك



فقد كان الزئبق هو أول ملوث بيئي تصدر بشأنه تشريعات مهنية، حيث صدر قانون في يوغسلافيا عام ١٦٦٥م يقضي بتخفيض ساعات العمل للعمال المعرضين للزئبق من ١٤ساعة إلى ٦ساعات يومياً فقط، نظراً لما يسببه هذا العنصر من تسمم واضح على العمال.

وقد وصف الباحث كوزمول في عام ١٨٦١م صناع المرايا الزجاجية قائلاً: إنه لم يجد عاملاً واحداً بالغاً إلا وتساقطت جميع أسنانه من فمه بسبب التهاب اللثة الناتج من التسمم بالزئبق.

وعندما استخدمت نترات الزئبق في تكثيف شعر الأرانب وذلك لصناعة القبعات، ظهرت على العمال بعض الأعراض مثل الرعشة وسهولة الاستثارة والعصبية وحدة الطبع. وقد ظهر في ذلك تعبير (المجنون صانع القبعات) الذي ورد ذكره في قصة الأطفال المشهورة «مغامرات اليس في بلاد العجائب» حوالي عام ١٨٦٥م.

وقد اوقف منذ ذلك العصر استخدام الزئبق في صناعة القبعات والمرايا والتذهيب. ومع ذلك لم يتوقف التسمم الناتج عن مركبات الزئبق العضوية وغير العضوية التي تمتص عن طريق الجلد، أو عن طريق الجهاز الهضمي.

ولعل من أشهر أوبئة التسمم البيئي بالزئبق ما حدث عام ١٩٥٣م على الفلاحين الذين يعيشون بالقرب من

شاطئ خليج "مينا ماتا" على الساحل الجنوبي الغربي لجزيرة «كيوشو» اليابانية. كانت الأعراض المرضية مركزة في الجهاز العصبي على شكل التهاب في الأعصاب، وترنح في المشي، وصعوبة في النطق، وفقدان للسمع، وضعف في النظر. ويصاب المرضى بالعجز والوفاة في حوالي ٤٠٪ من الحالات. وقد اتضح أن سبب ذلك المرض هو تناول السمك الملوث بكلوريد الزئبق الذي يلقى ضمن المخلفات الصناعية في مياه خليج "مينا ماتا"، حيث يتركز عنصر الزئبق في لحوم الأسماك، وعندما يدخل الجسم فإنه يتسرب بسهولة إلى المخ، كما أنه ينتقل بسهولة عبر المشيمة إلى الجنين. وحيث أن مخ الجنين يكون أسرع تأثراً بالسموم، فإن عدداً من الأطفال اليابانيين ولدوا مصابين بشلل وتخلف عقلي مع أن أمهاتهم لم يعانن من أعراض التسمم.

ويحدث تلوث البيئة بالزئبق في مناطق وجود خاماته وفي أماكن استخلاصه من مصادره، وفي الصناعات التي يستخدم فيها مثل صناعة الكلور، والبطاريات، والورق،

والمبيدات الحشرية.

أن خطورة الزئبق تكمن في سهولة تبخر هذا المعدن وامتصاصه، ويحدث هذا في عيادات الأسنان، ومختبرات المدارس والمعامل والمستشفيات.

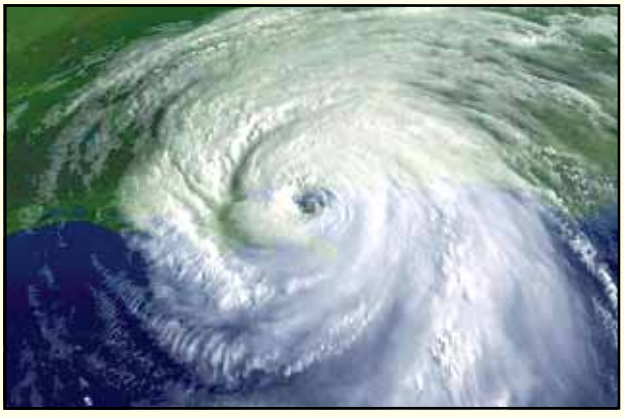
ولاشك ان مياه البحار يمكن أن تتلوث بسهولة بالزئبق، ولهذا ينبغي حماية الاسماك من التلوث، ومنع القاء أي نفايات تحتوي على مركبات الزئبق السامة في مياه البحر مع اجراء تحاليل دورية مستمرة للثروة السمكية فيه.

* جامعة الملك سعود – الرياض

مفهوم بيئي . .
التغير المناخي

شهدت السنوات القليلة الماضية أحداث مناخية عدها كثير من الباحثين في مجال البيئة على أنها غير معهودة. فالأعاصير المدمرة على الساحل الأمريكي والارتفاع غير المسبوق بدرجات الحرارة في روسيا وتساقط الثلوج على بعض المرتفعات في مدينة الشارقة بالإمارات العربية المتحدة، وهطول الأمطار الغزيرة على دولة الكويت، وتزايد العواصف الغبارية في المناطق الصحراوية كلها أحداث مناخية خارجة عن المألوف عُدت من قبل كثير من المراقبين على إنها مؤشرات للتغير المناخي على الكرة الأرضية.

يقصد "بالتغير المناخي " كمصطلح بيئي الاختلال في الظروف المناخية المعتادة مثل درجات الحرارة وأنماط الرياح وهطول الأمطار التي تميز مناطق مختلفة على الأرض. وربط الباحثون في مجال البيئة ظاهرة "التغير المناخي" بارتفاع درجة حرارة الأرض الكلية فيما بات يعرف بظاهرة "الإحتباس الحراري" المؤدية إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض وحدوث تغيرات مناخية كبيرة فيها .



وترتبط هذه الظاهرة بمجموعة من الغازات الموجودة بشكل طبيعي في ادني طبقات الغلاف الجوي أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، والأوزون (O_3)، وثاني أكسيدالنيتروز (NO_2).

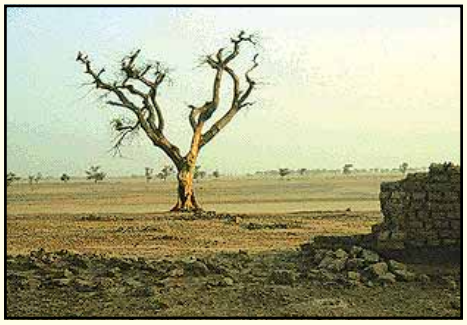
أن وجود هذه الغازات بمعدلاتها وتوازنها الطبيعي يعتبر عاملا مهماً في حفظ درجة حرارة الأرض بمستوياتها المعروفة، فبدونها قد تنخفض درجة حرارة الأرض إلى ١٧درجة مئوية تحت الصفر، حيث تقوم هذه الغازات الموجودة في الغلاف الجوي للكره الأرضية بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة

الساقطة على سطح الأرض من الشمس وتحبسها في الغلاف الجوي الأرضي ، وبالتالي تعمل تلك الأشعة المحتبسة على المحافظة على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي.

لكن مع زيادة النشاط الصناعي والطلب على مصادر الطاقة زادت نسبة هذه الغازات في الغلاف الجوي مما أدى إلى احتباس كمية اكبر من الأشعة تحت الحمراء وبالتالي ارتفاع في درجة حرارة الأرض وحصول تغيرات مناخية واسعة .

ولارتفاع درجة حرارة الأرض انعكاسات خطيرة على الأحوال المناخية والأنماط البيئة، فعلي سبيل المثال أشارت بعض الدراسات إلى انه في حالة استمرار انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري على معدلاتها الحالية فإنه يتوقع أن تزيد من حدة الكوارث المناخية، كموجات الجفاف والفيضانات والأعاصير، مما سوف يكون له انعكاسات خطيرة على المجتمعات وإقتصادياتها، كما أنه من الممكن أن تودي إلى انقراض العديد من الكائنات الحية، والتجمعات النباتية، وذوبان الكتل الثلجية في القطبين وارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات وإغراق المناطق الساحلية وإخفاق بعض الأنظمة الزراعية وإنتشار الأمراض.

لقد أدرك العالم خطورة الانعكاسات الناتجة عن "التغير المناخي" حول العالم ، لذا دعت الأمم المتحدة المجتمع الدولي إلى اتخاذ إجراءات سريعة للحد من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري نوقشت في مؤتمرات كان أهمها مؤتمر كيوتو باليابان ومؤتمر مونتريال بكندا.



تعرف على ..

اتفاقية كيوتو:

اتفاقية كيوتو كلمة تتردد في أجهزة الإعلام عند الحديث عن البيئة وقضاياها. فما هي هذه الاتفاقية؟ ولماذا سميت بهذا الاسم؟ ولماذا مانعت بعض دول العالم المصادقة عليها ؟.

يعود مسمى " اتفاقية كيوتو" إلى مدينة كيوتو في اليابان التي عقد فيها اجتماع دول العالم عام ١٩٩٧م وطرح مشروع الأتفاقية التي اعدتها الأمم المتحدة للحد من ارتفاع درجة حرارة الأرض.

وفقاً لاتفاقية كيوتو ، يتعين على ٤٠ دولة صناعية الحد من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري بنسبة ٥,٢٪ عما كانت عليه معدلات الانبعاث عام ١٩٩٠م ، على أن يتم التخفيض بحلول عام ٢٠١٢م. و لكي تدخل هذه الاتفاقية حيز التنفيذ لابد من قبولها من ٥٥ دولة مسئولة عن نفث مالا يقل عن٥٥٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون(Co_2)

حول العالم، والذي يؤدي مع غازات أخرى إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض مما يسبب انعكاسات بيئية سلبية كبيرة على البيئة والكائنات الحية.

تشير اتفاقية كيوتو إلى أن أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري مصدرها احتراق الوقود الحفري (النفط ومشتقاته) الذي يستخدم في محطات توليد الطاقة والمصانع والسيارات. وقد يكون هذا أحد أهم الأسباب التي دعت بعض الدول الصناعية الكبرى، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، إلى عدم توقيع الاتفاقية. حيث أن تقليص انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن محطات توليد الطاقة والمصانع يتطلب منها تقليص استهلاك الوقود الحفري، أو البحث عن وقود بديل اقل إضراراً بالبيئة، أو تطبيق تقنيات تخفض من انبعاث هذه الغازات والذي سوف يؤثر بشكل كبير على النمو الاقتصادي فيها.

وبالرغم من امتناع دول صناعية كبرى عن توقيع الاتفاقية إلا أنها دخلت حيز التنفيذ بمصادقة روسيا عليها عام ٢٠٠٤م، واكتمال النصاب بتوقيع دول مسئولة عن نفث ما لا يقل عن ٥٥٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم.

القراء الأعزاء..

هذه النشرة منكم وإليكم، من خلالها يمكن المشاركة عن طريق كتابة المقالات أو إرسال الصور والرسومات، لذا تسعدنا مشاركتكم، كما يسعدنا تلقي أسئلتكم وسنحاول الاجابة عليها ما أمكن.
والله ولي التوفيق،،

منهاج النشر

تقبل المشاركات على أن تلتزم بالشروط التالية:

١- أن تكون المشاركة في مجال البيئة.
٢- أن تكون لغة المقالة سهلة ومفهومة.
٣- توضيح مصادر المعلومات.
٤- أن لا تزيد المشاركة عن صفحتين مقاس (A4) مطبوعة أو مكتوبة بخط واضح.
٥- لا تلتزم النشرة بإعادة الأصول سواء نشرت أم لم تنشر.
٦- لا تلتزم النشرة بنشر أي مادة لا تنطبق عليها شروط منهاج النشر
٧- يصرف لمن يتم نشر مشاركته مكافأة لا تزيد عن (٢٠٠) ريال.

❖ **الآراء التي ترد في النشرة تعبر عن آراء كتابها وليس بالضرورة عن رأي النشرة.**

البيئة والمجتمع

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رئيس التحرير
أ. حمد بن محمد الحنطي

مدير التحرير
أ. عبدالله بن حسن النصر

المحررون
د. ناصر بن عبدالله الرشيد
أ. عبدالله بن سلطان الخالد

المصممون
أ. بدر بن محمد الحواس
أ. فيصل بن سعد المقبس

للمراسلات
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
هاتف : ٤٨١٣٢٥٣
فاكس : ٤٨١٤٣٧٧

مسابقة العدد

- سؤال العدد: عدّد أنواع النفايات؟
- جواب سؤال العدد السابق. (كيف يؤثر الاستهلاك على البيئة).

يؤثر الاستهلاك على البيئة من خلال الآثار السلبية الناتجة من مراحل " دورة حياة المنتج " إبتدأً من إستخراج المواد الأولية مروراً بتصنيعها وإستخدامها والتخلص منها، وعلاقة ذلك كله بالصحة العامة والموارد الطبيعية والبيئة.

- الفائزون : لم تتلق هيئة التحرير أية مشاركة في سؤال العدد السابق.

آخر صفحة ..

حماية البيئة تبدأ من المنزل

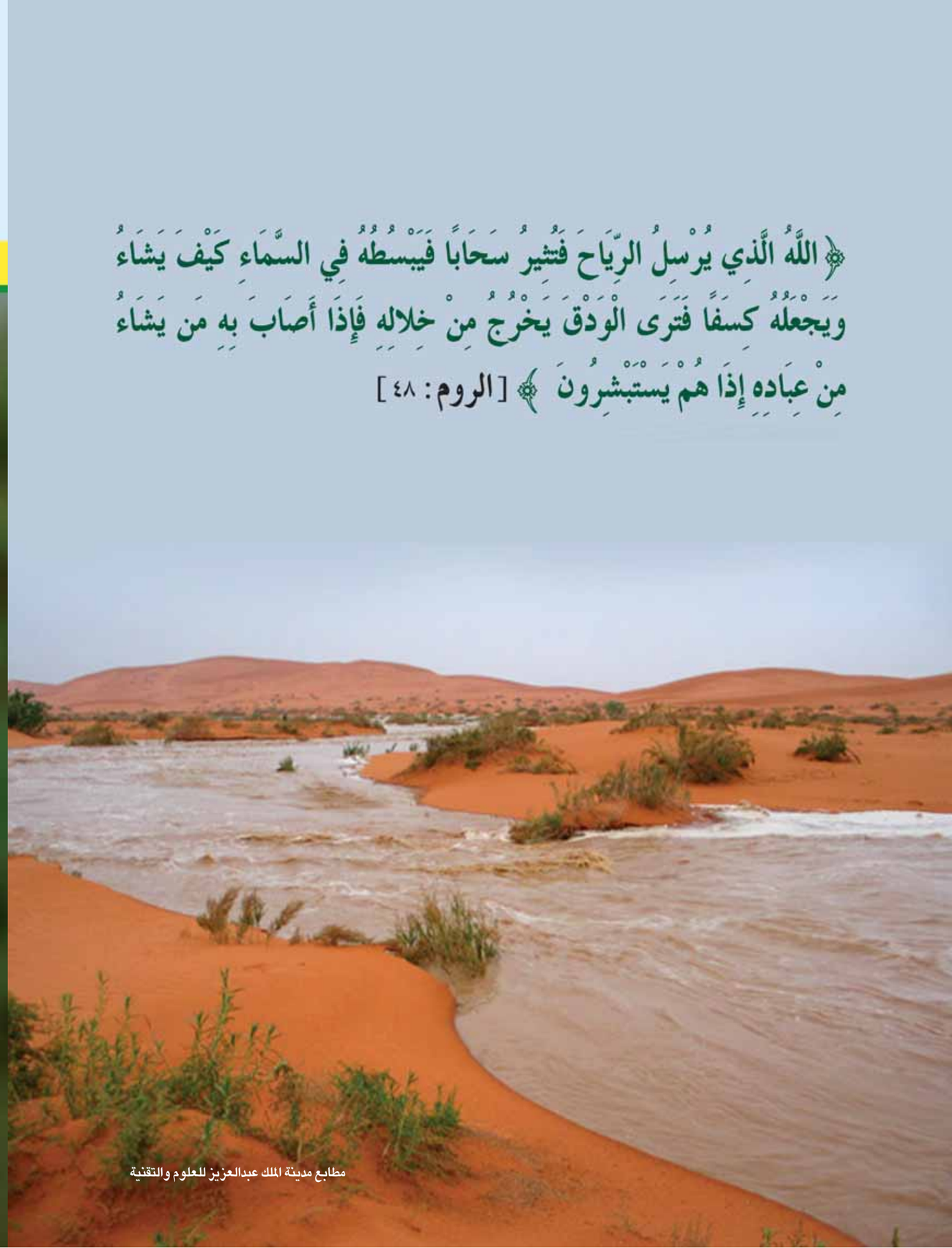
يمكن تطبيق بعض الوسائل والأفكار في المنزل، بهدف التوفير وتقليل النفايات وحماية البيئة، منها مايلي:

- عدم شراء الاشياء إلا عند الحاجة الفعلية لها.
- عدم شراء كميات كبيرة من الخضار والفواكه.
- عدم طبخ كميات كبيرة من الطعام.
- استخدام أقل قدر ممكن من الاكواب والصحون والمواد البلاستيكية.
- استخدام أقل عدد ممكن من أكياس البلاستيك عند الشراء وإستخدامها أكثر من مرة قبل التخلص منها.
- استخدام قوارير العصائر والاجبان والمربيات الزجاجية في حفظ الأطعمة والمواد الأخرى.
- تقليل استخدام الورق والكتابة على وجهي الورقة ماأمكن.
- التبرع بالأثاث والملابس الزائدة عن الحاجة للجمعيات الخيرية بدلاً من رميها.
- ترشيد استخدام المياه وخاصة عند غسل الأطباق والاواني المنزلية.
- غسل الخضار والفواكه في احواض الأشجار المنزلية في الحديقة للاستفادة من تلك المياه في الري.
- الاكتفاء بكنس ومسح الارضيات بدلاً من غسلها.
- عدم استخدام المصابيح الكهربائية (اللمبات) خلال النهار والاكتفاء بالإضاءة الطبيعية.
- التقليل من استخدام المبيدات الحشرية والمنظفات الكيميائية والبخاخات التي تحتوي على مواد ضارة بالبيئة.
- تقليل استخدام الاسمدة الكيميائية للنباتات المنزلية، واختيار الأنواع الآمنة والاقل ضرراً بالبيئة.
- عدم رمي الأجهزة غير الصالحة للاستعمال والبطاريات والزيوت المعدنية، والاتصال بالجهات المعنية (البلديات) للتعرف على كيفية التخلص منها بالطرق السليمة.
- الاستفسار من البلديات المحلية عن وجود برامج لجمع ومعالجة النفايات للاستفادة منها في عمليات التدوير وصناعة الأسمدة، والتعاون معها من خلال فرز النفايات ووضعها في الاماكن المحددة.

البيئة والمجتمع

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ـ السنة الثالثة ـ العدد الخامس ـ محرم ١٤٢٨هـ

﴿ اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسَفًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَن يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ ﴾ [الروم: ٤٨]



مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الافتتاحية

سلامة البيئة والعناية بها شأن عام يهم الناس جميعاً بمختلف أعمارهم وحالاتهم الاقتصادية والاجتماعية؛ ذلك أن البيئة هي المسرح الكبير الذي تتم فيه وعليه جميع النشاطات البشرية جيدها ورديئها، وتكون آثارها الإيجابية والسلبية مؤثرة على الجميع؛ لذلك فإن المسؤولية مشتركة والعمل مطلوب من الجميع.

نشر الوعي البيئي بين أفراد المجتمع أحد الجهود المطلوبة؛ لذلك فإن النشرة تفتح صفحاتها للجميع للمشاركة في إعدادها بإرسال المواضيع المكتوبة والمصورة والمرسومة التي تتحدث عن حالة البيئة والاهتمام بها .

شاكرين الجميع على جهودهم ومتمنين لهم التوفيق والسداد.

محتويات العدد*

- النظام البيئي
- التوعية والتربية البيئية
- الطفل والأضرار البيئية
- الأطفال والتلوث بالرصاص
- هل تجب الرقابة على المبيدات؟
- الآثار السلبية للصناعات البلاستيكية
- ماهو اليورانيوم المنضب؟
- المحافظة على الماء
- هل تعلم أن ..
- متى نهتم بالشجرة؟
- ماهي المكافحة الحيوية؟
- كيف نساهم في حماية البيئة..؟

* تم إعداد مواضيع هذا العدد من النشرة من قبل هيئة التحرير عدا موضوع الأطفال والتلوث بالرصاص.

النظام البيئي

يمكن تعريف النظام البيئي بأنه عبارة عن وحدة بيئية متكاملة تتكون من مخلوقات حية ومخلوقات غير حية تتفاعل بعضها مع بعض وفق نظام دقيق ومتوازن .

ويتألف أي نظام بيئي من أربعة مكونات رئيسة هي:

مجموعة المكونات غير الحية

وتشمل الماء والهواء والتربة والمعادن والصخور وغيرها من المكونات غير الحية للبيئة الطبيعية.

مجموعات المكونات الحية المنتجة

وهي النباتات الخضراء والطحالب والعوالق البحرية ، وهي الكائنات ذاتية التغذية التي تستطيع إنتاج غذائها بنفسها ، إذ تحول المواد غير العضوية إلى مواد عضوية بمساعدة ضوء الشمس.

مجموعة المكونات الحية المستهلكة

ويأتي على رأس هذه المجموعة الإنسان الذي يعد أهم المؤثرات في النظام البيئي ، كما تشتمل هذه المجموعة على الحيوانات بأنواعها المختلفة آكلات العشب وآكلات اللحوم.

مجموعة المكونات الحية المحللة

وهي مخلوقات مجهرية مثل البكتيريا وغيرها ، تقوم بتحليل المكونات الحية وإعادتها إلى عناصرها ومركباتها الأصلية؛ لتختلط بالمكونات غير الحية الأخرى .

تتفاعل مكونات النظام البيئي الأربعة بصورة متكاملة، وفق نظام دقيق ومتوازن تتجلى فيه قدرة الخالق سبحانه وتعالى وعظمته ، ويجدر بالإنسان الذي سخر الله له هذه المكونات أن يحافظ عليها ويعمل على حمايتها وصيانتها.

التوعية والتربية البيئية

يكاد لا يخلو بلد من بلدان العالم من وجود التشريعات والأنظمة التي تتناول حماية البيئة وتطويرها. ولكن لماذا لاتتحسن الأحوال البيئة على الرغم من وجود تلك التشريعات والأنظمة؟ السبب بكل بساطة أن الإنسان في أحيان كثيرة لايطبق الأنظمة والتشريعات إلا بوجود سلطة رقابية مستمرة. وحيث إن تحقيق ذلك من الصعوبة بمكان ، إذ لايمكن مراقبة سلوك الإنسان ونشاطه بشكل مستمر وفي كل مكان وزمان.

لذلك لابد من إيقاظ الضمير عند الإنسان ورفع درجة الوعي لديه. ذلك أن الضمير قوة داخلية تجعل الإنسان تحت رقابة ذاتية تمنعه من الممارسات والسلوكيات الخاطئة تجاه البيئة ، ويتم إيقاظ الضمير ورفع درجة الوعي من خلال الجهود التي تبذل في مجال التوعية أوالتربية البيئية.

تركز التوعية البيئة على إيصال المعلومات الصحيحة عن البيئة وحالتها للمتلقي ، بينما تركز التربية البئية على تغيير سلوك الإنسان تجاه البيئة. والتغيير من أجل البيئة معناه التعايش معها باكتساب المعارف والمهارات والقيم التي تساعد على الاستفادة منها دون الإضرار بها.

تتضمن أهداف التوعية والتربية البيئة:

- التعليم عن البيئة (معرفة البيئة وتعامل الانسان معها) .
- التعلم من البيئة (تعلم الحقائق التي تمكن من إكتشاف المشاكل البيئية وتحديد الحلول المناسبة).
- التعلم من أجل البيئة (تعلم السلوك والقيم والأخلاق التي تؤدي إلى ترشيد الاستهلاك وحماية البيئة).

وتعد كل من التوعية والتربية البيئية عملية مستمرة تبدأ من الطفولة وتستمر خلال مراحل التعليم ا لنظامي (المدارس – المعاهد – الجامعات) وغير النظامي (المنزل – المسجد – الإعلام – جهة العمل – المتاحف – النوادي الثقافية – حدائق الحيوان – المحميات الطبيعية– وغيرها) . وذلك كله من أجل تحسين وتطوير الحالة الاقتصادية والاجتماعية والصحية للإنسان مع المحافظة على الموارد الطبيعية والبيئية التي تحفظ –بإذن الله– استمرارية الحياة.

الطفل والأضرار البيئية

الطفل هو الضحية الأولى للأضرار البيئية، سواء كانت هذه الأضرار ناتجة عن تلوث بيئي أو تدهور للموارد البيئية، لأنه في مرحلة التكوين الجسماني فيؤثر عليه أي تلوث يتعرض له ويصيبه بالأضرار البالغة، بعكس البالغين الذين تكون أجسامهم قد اكتسبت مناعة كبيرة.

يعد أطفال الأسر الفقيرة الأكثر تعرضاً لهذه الأضرار فهم يقيمون في الغالب في أحياء فقيرة أو عشوائية تفتقر إلى المساكن الصحية والمياه الصالحة للشرب والصرف الصحي، إضافة إلى استخدام وسائل التدفئة والوقود البدائية.

تؤثر الأضرار البيئية على مستقبل جيل بأكمله ، وينتج عنها تأثير على مجمل نواحي الحياة في المجتمع، الأمر الذي يجعل حماية الطفل من الأضرار البيئية قضية أمن قومي لكل المجتمعات.

الأطفال والتلوث بالرصاص

د. أحمد عبد القادر المهندس
جامعة الملك سعود

يتعرض الأطفال في كل مكان في العالم إلى خطر تلوث البيئة. ولاشك أن الأطفال هم أكثر فئات المجتمع تضرراً بهذا التلوث، نتيجة لقصور وعيهم البيئي، بالإضافة إلى قابلية أجسامهم ومناعاتهم الطبيعية إلى التأثر الشديد بما يوجد في البيئة المحيطة؛ لذا فإن وقايتهم من مصادر الخطر في البيئة هي مسؤولية الجميع.

أثبتت الدراسات والأبحاث الحديثة أن الرصاص هو من أكثر الملوثات خطراً على صحة الإنسان، كما أنه من الملوثات البيئة السامة، إذ توضح الدراسات العلمية الحديثة أهمية تنبيه وإرشاد الأسرة إلى خطورة الرصاص على الإنسان بصفة عامة، وعلى الأطفال بصفة خاصة، كما ثبت أن هناك علاقة وطيدة بين التشوه الخلقي للأطفال، وتعرض النساء الحوامل لجرعات كبيرة من الرصاص. كما يمكن أن يؤدي الرصاص إلى ولادة أطفال ناقصي الوزن، وقليلي الاستجابة للمؤثرات السمعية والبصرية.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى وجود ما يقارب ثلاثة ملايين طفل في الولايات المتحدة الأمريكية يواجهون خطر الإصابة بالتخلف الذهني بسبب الرصاص ومركباته.

من الممكن أن يستنشق الأطفال الرصاص مع الغبار، وبعض الملوثات الأخرى في المنازل، وخاصة تلك المنازل المطلية بالدهان الذي يحتوي على الرصاص. ولعل الخطير في الأمر أن كثيراً من مركبات الرصاص ذات طعم حلو أو تميل إلى

الحلاوة، مما يدفع الأطفال إلى تقشير الطلاء من الجدران ووضعه في أفواههم.

يوجد الرصاص أيضاً بتركيز عال في بعض ألعاب الأطفال، لاسيما في بعض ملابس الدمى المصنوعة من الجلد والألعاب المصبوغة، إذ كشفت التحاليل المعملية على الملابس الجلدية للدمى أنها تحتوي على عنصر الرصاص بنسبة تعادل

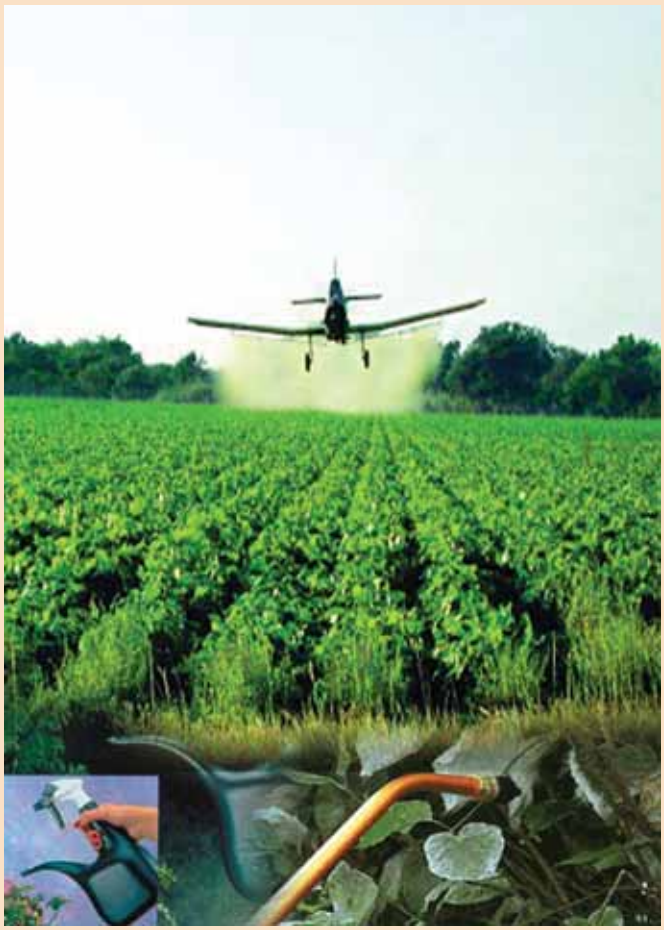
٢٥٠ مرة نسبة الحد الأقصى المسموح به.

ويمكن لكمية تقدر برأس قلم صغير أن تؤثر على ذكاء الطفل، وعندما تزيد هذه الكمية مع الزمن فقد يصاب الطفل بفقدان الذاكرة المزمن، وتراجع في تنسيق الحركات العضلية للجسم، وربما يتعرض الطفل بعد ذلك للإصابة بفقر الدم وخلل في وظائف الكبد.

لعل **من أهم النصائح** الموجهة إلى الأسرة لكي تحمي أطفالها من خطر التسمم بالرصاص مايلي:-

- عدم ترك الأطفال يضعون الدهان أو قطع الطلاء في أفواههم، أو لعق حافة النافذة أو الباب.
- التأكد من خلو طلاء جدران المنازل من عنصر الرصاص أو مركباته.
- عدم ترك الأطفال يلعبون تحت الجسور أو المناطق المزدحمة بالسيارات التي تقذف بكميات كبيرة من الرصاص.
- تعليم الأطفال عدم وضع أيديهم أو لعبهم في أفواههم، وينبغي تعويدهم على غسل أيديهم دائماً.
- غسل الفواكة والخضراوات لتنظيفها من الأتربة التي يحتمل وجود الرصاص فيها.
- جعل الأطفال يتناولون منتجات الألبان والخضراوات؛ لأنها تساعد على إعاقة امتصاص الرصاص إلى مجرى الدم.

هل تجب الرقابة على المبيدات؟



تؤدي المبيدات الزراعية دوراً مهماً في حماية المحاصيل ووقايتها من الآفات، ولكنها تسبب أضراراً جسيمة للمستهلك، فهي تباع في الجمعيات أو المحلات والصيدليات الزراعية تحت أسماء تجارية دون الإفصاح عن أسمائها العلمية، لذا يجب أن يرفق مع كل منها كتيب أو ملصق يتضمن نبذة توضح: محتواه من العناصر الكيميائية وتراكيزها، ومقدار سميتها على الإنسان والحيوان، وقدرتها على قتل الحشرات؛ ومدى فعاليتها، ومدة بقائها في البيئة والتربة والنباتات، وكيفية استعمالها وطرق الوقاية منها، على أن تكون بلغة البلد الموجود فيه المبيد، ليكون واضحاً ومفهوماً للمستخدم، كما يجب تشديد الرقابة الحكومية على دخول المبيدات لمنع دخول مبيدات محرمة دولياً؛ لأن هناك بعض ضعاف النفوس الذين يحاولون إدخالها لتحقيق أرباح مادية، بغض النظر عن الأضرار الصحية والاقتصادية والبيئية التي قد يخلفها هذا المبيد. كما ينبغي إجراء فحوصات دورية للسكان، وخاصة السكان الأكثر عرضة للمبيدات لمعرفة مقدار كميات المبيدات المتراكمة في أجسامهم، ومعرفة أسبابها ومصادرها؛ لأخذ الاحتياطات اللازمة لتجنب أضرارها.

الآثار السلبية للصناعات البلاستيكية

تدخل المواد البلاستيكية في حياتنا اليومية بشكل كبير فهي توجد في الملابس والأثاث والألعاب والسيارات والأجهزة الكهربائية والإلكترونية والأواني المنزلية وغيرها، وهي حولنا في كل مكان.

ومع هذا فإن لصناعتها واستخدامها آثاراً سلبية كثيرة منها:-

* استخدام موارد غير متجددة (نفط ـ غاز طبيعي) في صناعة البلاستيك.
* استهلاك كميات كبيرة من الطاقة التي تساهم في تلويث الهواء الجوي.
* استخدام كميات كبيرة من المياه والمواد الكيميائية لإنتاج المواد الكيميائية التي تستخدم في صناعة البلاستيك.
* ينتج عن عمليات التصنيع كميات كبيرة من النفايات الصلبة والسائلة والغازية التي غالباً ما تكون ذات أثر سلبي على البيئة والصحة العامة.
* استخدام معادن ثقيلة ومحاليل كيميائية لتسريع عمليات الإنتاج وتثبيت ألوان البلاستيك، وهذه بدورها شديدة الخطورة على صحة الأبناء والبيئة.
* احتمال وجود آثار سلبية صحية عند استخدام المواد البلاستيكية في تقديم وحفظ الأطعمة وتخزينها.
* زيادة حجم النفايات الصلبة في المدن وعدم تحللها لعشرات أو لمئات السنين.

إذاً هل هناك بدائل أخرى؟ أو على الأقل هل بالإمكان العمل على تقليل الآثار السلبية الناتجة عن تصنيع واستخدام المواد البلاستيكية والتخلص منها؟.

ماهو اليورانيوم المنضب؟

اليورانيوم معدن مشع واسع الانتشار موجود في التربة والصخور ومياه البحر، ومياه الشرب والأغذية، وهو عنصر غير مستقر في الطبيعة إذ يتفكك إلى عناصر أخرى بشكل تسلسلي عبر الزمن حتى يصبح عنصر الرصاص المستقر ، ويطلق في تفككه هذا كميات كبيرة من الإشعاع لفترات زمنية طويلة تتراوح بين مئات الالآف إلى مئات الملايين من السنين.

ويستخدم اليورانيوم في توليد الطاقة النووية ، حيث يستخدم "النظير" يورانيوم ٢٣٥ (أحد العناصر التي تتفكك عن اليورانيوم) عندما يكون مخصباً بنسبة تتراوح بين ٠,٧-٣,٠٪ ، ويسمى الجزء المتبقي بعد إزالة الجزء المخصب باليورانيوم المنضب.

ويحتوي اليورانيوم المنضب على ٦٠٪ من إشعاع اليورانيوم الطبيعي لنفس الكتلة لذلك لايمكن تسميته باليورانيوم المنضب أو المستنفذ لأنه مازال يحتوي على كميات كبيرة من الإشعاع.

ويستخدم اليورانيوم المنضب في مجالات مختلفة منها: صناعة حاويات نقل المواد المشعة، والواقيات المستخدمة في المستشفيات ضد الأشعة السينية (X-Ray) . ونظراً لكثافته العالية التي تبلغ ضعف كثافة الرصاص؛ فقد استخدم في صناعة صفائح الدبابات والدروع ، وفي الوقت نفسه استخدم في صناعة رؤوس الذخائر التي تستخدم في تدمير الدبابات والدروع.

وعلى الرغم من استهلاك الإنسان حوالي ٢ ميكروغروام من اليورانيوم يومياً من خلال الغذاء والماء والهواء، إلا أن بقايا الذخائر والأسلحة والمعدات التي يتم استخدامها في الحروب تعد من أكبر المصادر الإشعاعية التي تؤثر سلباً على حياة الإنسان والحيوان والنبات لمدد طويلة تمتد إلى آلاف السنين إن لم تتم إزالتها والتخلص منها.

المحافظة على الماء

يقول الحق تبارك وتعالى في محكم التنزيل:

﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ﴾

[الأنبياء: ٣٠].

الماء ثروة ـ تقوم عليها الحياة على هذا الكوكب ـ تجب المحافظة عليها، وعدم التفريط فيها. وأحد طرق المحافظة عليها هي: صيانة صنابير المياه. هل تخيلت يوماً من الأيام كم من الماء يفقد عن طريق صنابير المياه غير المحكمة الإقفال. لعلنا نجري مع بعضنا عملية حسابية يسيرة لنصل إلى تقدير تقريبي لهذه الحالة، فلو فرضنا أن صنبوراً واحداً فقط في كل وحدة سكنية أو تجارية أو صناعية أو تعليمية يسرب الماء على شكل قطرات بمقدار ثلاثين قطرة في الدقيقة؛ فإن ذلك يعني أن هناك ١٨٠٠ قطرة تتسرب إلى قنوات الصرف الصحي خلال ساعة واحدة. فإذا افترضنا أن كل عشر قطرات تعادل ١مل فإن هذا يعني أن التسريب:

في الساعة = ١٨,٠ لتر.

في اليوم = ١٨,٠ × ٢٤ = ٤,٣٢ لتر.

في السنة = ٤,٣٢ × ٣٥٤ = ١٥٣٢,٢٨ لتر.

لو افترضنا أن مدينة كبيرة مثل الرياض يسكنها أربع ملايين نسمة تحتوي على مليون وحدة،

يحتوي كل منها على صنبور واحد غير محكم الغلق، فإن جميع ما يتسرب خلال العام في هذه المدينة فقط:

١٥٣٢,٢٨ × ١,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ١٠٠٠

= ١,٥٣٢,٢٨٠ **متر مكعب.**

أي ما يعادل حمولة ٨٥١٢٦ صهريج سعة ١٨ متر مكعب.

أليست كمية كبيرة من الماء مهدرة؟ أليس من الواجب تقليلها ما أمكن؟ وهل يمكن ذلك؟ بلى، يمكن ذلك بسهولة. فقط أصلح الصنبور أو بدله؛ توفر على نفسك وعلى بلدك الكثير، والله من وراء القصد.

هل تعلم أن ..

- ١,٦مليون طفل يموتون سنوياً بسبب أمراض ناجمة عن تلوث المياه.
- ٨٠٪ من أمراض مواطني العالم الثالث تسببها المياه الملوثة.
- ١٠٠٠مليون شخص في الدول النامية يعانون من نقص مياه الشرب النقية.
- ٣٠٠٠ مليون شخص سوف يعانون من نقص المياه في العالم عام ٢٠٢٥م.
- العالم العربي يملك أقل من ١٪ من المياه العذبة المتاحة في العالم.
- دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية أكثر المناطق العربية فقراً في المياه ، وتعاني من عجز مائي بلغ ١٥مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠م وسوف يبلغ قرابة ٣١مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥م.
- ترشيد استهلاك المياه ضرورة وطنية ملحة وواجب ديني.

متى نهتم بالشجرة؟

الشجرة صديقة البيئة، فهي تؤدي دوراً مهماً في عملية التوازن البيئي إذ تعمل على تحسين البيئة والمناخ من خلال: مقاومة الملوثات الغازية؛ وتنقية الجو؛ وإنتاج الأكسجين، وتعمل في الوقت نفسه كمنظم لدرجات الحرارة والرطوبة، كما توفر الحماية من الرياح والمطر، وتقلل من انجراف التربة. لذلك فإن الاهتمام بها والمحافظة عليها يعد أحد أسباب حماية البيئة وبقائها نقية وصحية، مما ينعكس بشكل إيجابي على حياة الإنسان وصحته كما أن النفس البشرية ترتاح إلى الخضرة وجبلت على ذلك؛ وقد أخبر القرآن الكريم أن لباس أهل الجنة الأخضر فقال عز من قائل: ﴿ ... وَيَلْبَسُونَ ثِيَابًا خُضْرًا مِّن سُندُسٍ وَإِسْتَبْرَقٍ ... ﴾ [الكهف: ٣١].

ولأهمية الشجرة في تخليص البيئة من كثير من الملوثات اهتمت الدول ـ خصوصاً في عصرنا الحاضر الذي كثرت فيه ملوثات الهواء نتيجة للتطور الصناعي ـ بزيادة المساحات الخضراء عن طريق التشجير، والمحافظة عليها من التدمير والاستغلال الجائر لها من خلال سن الأنظمة وحملات التوعية.

وعلى الرغم من دور الشجرة المهم في التوازن البيئي؛ إلا أن جهودنا لازالت محدودة مقارنة مع كثير من دول العالم، فعلى سبيل المثال: تشير الإحصاءات إلى أن الصين زرعت أكثر من ٣٩,٨ مليار شجرة خلال المدة من ١٩٨١ إلى ٢٠٠٢م. وهذا العدد يشكل حوالي ٢٩٪ من الإجمالي العالمي.

نحن أيضاً يجب أن نهتم بالشجرة، فديننا الحنيف يحثنا على ذلك، فقد روي عن النبي صلى الله عليه وسلم قوله في الحديث الشريف: (**إن قامت الساعة وبيد أحدكم فسيلة فاستطاع ألا يقوم حتى يغرسها فليغرسها**). رواه الامام أحمد في مسنده عن أنس ابن مالك رضي الله عنه.

ماهي المكافحة الحيوية؟

تعرف المكافحة الحيوية بأنها استعمال مخلوقات حية لخفض الأضرار التي تسببها الأحياء الضارة بالإنسان والحيوان والمحاصيل الزراعية. وتهدف إلى السيطرة على الآفات الزراعية الحشرية عن طريق استخدام الأعداء الطبيعيين لها. وقد لجأ إليها الإنسان عندما اكتشف خطورة المبيدات الكيميائية الصناعية على الصحة العامة، وعلى البيئة وعلى التنوع الأحيائي، وهناك أمثلة كثيرة على المكافحة الحيوية، منها ما يلي:

- استخدام النمل المفترس للقضاء على النمل العادي الذي يصيب أشجار النخيل ويتلف ثمار البلح.
- تساعد الخنفساء الحسناء على مكافحة حشرة المن التي تصيب أشجار الحمضيات.
- هناك أنواع من البكتيريا تؤخر الإصابة بمرض العفن الأبيض في ثمار الفواكه ذات النوى مثل المشمش والخوخ.
- ينتج نوع من البكتيريا مادة بللورية شبيهة بالبروتين تؤثر على الديدان الضارة بالفواكه والخضار، حيث تتسبب بإصابة أمعاء الديدان بقروح فتفقد شهيتها عن الطعام ثم تموت.
- هناك أنواع من الفطريات للقضاء على ذبابة الزيتون التي تنتشر في مناطق البحر الأبيض المتوسط.

- استطاعت حشرة من كولومبيا تسمى "الزنبور" أن تبيد نحو ٨٠٪ من خنافس البطاطا في ولاية كولورادو الأمريكية.
- استخدام حشرة العث الأرجنتينية للقضاء على نبات الصبار، وقد عمدت الحكومة الأسترالية عام ١٩٣٠م إلى جلب أكثر من ٣٠٠٠ مليون بيضة للقضاء على نباتات الصبار التي تغطي مساحات تزيد على (٢٤٠) هكتاراً للاستفادة منها في الزراعة، فتمكنت هذه الحشرات من القضاء عليه خلال سبع سنوات.
- يفرز نوع من الجراثيم مادة أنزيمية سامة للقضاء على يرقات حرشفيات الأجنحة.
- تؤدي الفيروسات دوراً مهماً، حيث تجعل بشكل مساحيق تنثر على الحشرات، مثل حشرة جراد الصنوبر، وبعد أكل الحشرة للمسحوق تتضاعف الفيروسات فيها وتقتلها، ثم تنتشر لتقتل حشرات أخرى، ولا تستطيع الحشرات الضارة أن تكتسب مناعة ضد الفيروسات كما هو الحال في المبيدات الكيماوية؛ وبالتالي تبقى الفيروسات فعالة مع مرور الوقت.
- هناك أسلوب مكافحة آخر، حيث يتم جمع الحشرات الميتة ثم تطحن وتخلط بمياه ضحلة في برك مكشوفة وترش على ثمار الفواكه والخضار مباشرة فيؤدي ذلك إلى القضاء على الحشرات الضارة، لأن الخليط المرشوش مشبع بالبكتيريا القاتلة للحشرات.
- تؤدي الطيور دوراً مهماً في القضاء على الحشرات الضارة لأنها تتغذى على يرقاتها، مثل طير سن المنجل (الزمير) وطير نقار الخشب.

هناك أيضاً الكثير من الطيور والحشرات والمخلوقات الدقيقة التي تؤدي دوراً مهماً في القضاء على الآفات الزراعية وتحد من انتشارها، وتعد آثارها السلبية أقل بكثير من الآثار السلبية للمبيدات الكيميائية.

كيف نساهم في حماية البيئة ...؟

قد تبدو المساهمة في " حماية البيئة "، من قبل الناس العاديين، موضوعاً في غاية الصعوبة. عندما يفكر الشخص العادي بالمشاكل البيئية ـ مثل؛ التغير المناخي، التصحر، التلوث، ارتفاع معدلات الاستهلاك، الزيادة الهائلة في النفايات المنزلية والصناعية ـ يعتقد أن المساهمة في " حل " هذه المشكلات أمر يحتاج إلى جهود كبيرة وأموال طائلة، وأنها فوق طاقته وقدرته العادية.

ولكن في حقيقة الأمر أن المساهمة في حماية البيئة في غاية السهولة ويمكن القيام بها من خلال الوسائل البسيطة التالية:

التفكير ملياً ..

التفكير ملياً قبل شراء الملابس والأثاث والكماليات والمواد الغذائية، وأن نسأل أنفسنا هل نحن في حاجة حقيقية لهذه الأشياء؟. هناك أشياء كثيرة نشتريها ونحن لسنا بحاجة إليها.

ترشيد الاستهلاك..

ترشيد استهلاك المياه والكهرباء، والتقليل ما أمكن من المواد الأخرى مثل الأسمدة والمبيدات والمنظفات الكيميائية وترشيد استخداماتها.

إعادة الاستخدام..

اعادة استخدام مايمكن استخدامه من الحاويات الزجاجية والبلاستيكية، والتبرع للجمعيات الخيرية بالملابس والأثاث والأجهزة المنزلية القديمة.

وإصلاح مـايمـكن إصلاحه مـنـهـا وإعـادة استخدامه.

تدوير مايمكن ..

المساهمة في برامج تدوير مايمكن تدويره من المخلفات والنفايات، عن طريق فرزها وإعدادها بالشكل الملائم لتتمكن الجهات المختصة من جمعها والاستفادة منها.

ويمكن القيام ببعض الاجراءات السهلة في المنزل، بهدف ترشيد الاستهلاك وتقليل النفايات وحماية البيئة، منها مايلي:

- عدم شراء الاشياء إلا عند الحاجة الفعلية لها.
- استخدام أقل عدد ممكن من الأكواب والصحون والمواد البلاستيكية.
- ترشيد استخدام المياه وخاصة عند غسل الأطباق والأواني، وغسل الخضار والفواكه في أحواض الأ شجار المنزلية في الحديقة للاستفادة من تلك المياه في الري، والاكتفاء بكنس ومسح الأرضيات بدلاً من غسلها.
- التقليل من استخدام المصابيح الكهربائية (اللمبات) خلال النهار والاكتفاء بالإضاءة الطبيعة.
- ترشيد استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية والمنظفات الكيميائية والبخاخات التي تحتوي على مواد ضارة بالبيئة.
- عدم رمي الأجهزة غير الصالحة للاستعمال والبطاريات والزيوت المعدنية، والاتصال بالجهات المعنية (البلديات) للتعرف على كيفية التخلص منها بالطرق السليمة.

القراء الأعزاء..

هذه النشرة منكم وإليكم، من خلالها يمكن المشاركة عن طريق كتابة المقالات أو إرسال الصور والرسومات، لذا تسعدنا مشاركتكم، كما يسعدنا تلقي أسئلتكم وسنحاول الاجابة عليها ما أمكن.

والله ولي التوفيق،،

منهاج النشر

تقبل المشاركات على أن تلتزم بالشروط التالية:

١- أن تكون المشاركة في مجال البيئة.

٢- أن تكون لغة المقالة سهلة ومفهومة.

٣- توضيح مصادر المعلومات.

٤- أن لا تزيد المشاركة عن صفحتين مقاس (A4) مطبوعة أو مكتوبة بخط واضح.

٥- لا تلتزم النشرة بإعادة الأصول سواء نشرت أم لم تنشر.

٦- لا تلتزم النشرة بنشر أي مادة لا تنطبق عليها شروط منهاج النشر

٧- يصرف لمن يتم نشر مشاركته مكافأة لا تزيد عن (٢٠٠) ريال.

❖ الآراء التي ترد في النشرة تعبر عن آراء كتابها وليس بالضرورة أن تعبر عن رأي النشرة.

البيئة والمجتمع

نشرة نصف سنوية ملحقة بمجلة العلوم والتقنية تصدر عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رئيس التحرير

أ. حمد بن محمد الحنطي

مدير التحرير

أ. عبدالله بن حسن النصر

المحررون

د. ناصر بن عبدالله الرشيد

أ. عبدالله بن سلطان الخالد

تصميم وإخراج

أ. فيصل بن سعد المقبس

للمراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢

هاتف : ٤٨١٣٢٥٣

فاكس : ٤٨١٤٣٧٧

مسابقة العدد

● سؤال العدد: ماهي المكونات الأربعة الرئيسة للنظام البيئي الطبيعي ؟ مع التمثيل.

● إجابة سؤال العدد السابق (عدّد أنواع النفايات ؟):

١- النفايات البلدية ٢- النفايات الطبية ٣- النفايات الصناعية.

● الفائزون في مسابقة العدد السابق (٤) هما:

١. مشاري بن عبدالعزيز البيبي / الرياض.
٢. يوسف بن سعيد الخياط / مكة المكرمة.
٣. منة الله محمد حبيب بركات / الرياض